

Mémoire de stage

présenté par
Juliette Mariel

pour obtenir le diplôme national de master
mention Biodiversité, écologie, évolution
parcours Biodiversité végétale et gestion des écosystèmes tropicaux

Sujet :

Analyse des systèmes agroforestiers du territoire de Vavatenina à Madagascar

Stratégies de mise en valeur, perceptions paysannes et résilience

soutenu publiquement
le
septembre 2016
à Montpellier

Dr Eric PENOT

Dr Patrice LEVANG

Dr Georges SERPANTIE

Pr Georges SMEKTALA

Tuteur de stage

Examineur

Examineur

Enseignant-référent

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier amicalement Eric Penot pour la confiance qu'il a eu en moi et ma capacité à mener à bien cette étude. Je le suis reconnaissante du suivi de mon travail qu'il a effectué avec rigueur et intérêt. La création d'une entente chaleureuse a permis des échanges constructifs et réguliers qui ont aidé tout au long de mon stage à répondre à mes questionnements et à me conseiller. Son sens relationnel et son envie de partager ses savoirs m'ont permis de découvrir de nouvelles approches scientifiques et d'approfondir des nombreuses compétences.

J'adresse aussi mes remerciements à Pascal Danthu, co-responsable de mon stage, qui m'a tout d'abord très bien accueillie à Madagascar et qui m'a appuyée scientifiquement durant toute la durée de mon travail. Tous ses remarques et ses conseils m'ont été nécessaires pour la mise en place du terrain et l'analyse des données.

Je remercie aussi Georges Smektala, enseignant référant de mon stage, qui m'a aidée à analyser la commande, fixer les objectifs du stage et avertie sur la rigueur scientifique dont je devais faire preuve au cours de mon travail.

Un grand merci à toute l'équipe de MadaMovie, avec qui j'ai expérimenté pour la première fois l'usage d'un drone, et qui a réalisé un travail de traitement d'images de qualité. Un merci particulier à Stéphane Corduant pour son accueil et son partage d'expériences malgaches.

Je souhaite également remercier chaleureusement Hasina Herimandimby avec qui j'ai réalisé l'analyse cartographique. Sa rigueur, ses compétences avérées et son sérieux ont permis de produire des résultats de très grande qualité. Je le remercie aussi de m'avoir re-familiarisée avec le logiciel QGIS.

Un énorme merci à ma traductrice Harcine sans qui je n'aurais pu réaliser mon travail de terrain. Ses qualités humaines et professionnelles m'ont permis de réaliser mes enquêtes avec sérénité et rigueur et m'ont surtout été d'un grand réconfort pour surmonter l'éloignement et l'isolement.

Merci à toutes les personnes qui ont favorisé le bon déroulement de mon stage et mon intégration au sein de la société malgache : Michel Jahiel, Soary Randriamitantsoa et les gérants de l'hôtel *Le Choix* (Resa, Fabienne et le cuisinier Robson).

Merci aux cinq familles dans lesquelles j'ai vécu de nombreux jours. Leur générosité et leur amour m'ont permis de me sentir intégrée et acceptée au sein de la famille et du village. Des remerciements particuliers pour Mama Didine, Modeste et la famille de Papa Filibert.

Merci à tous les agriculteurs enquêtés pour le temps qu'ils m'ont consacré lors des entretiens, des visites de parcelles et des réunions communes qui cumulés représentent de nombreuses heures... Merci pour la patience dont ils ont fait preuve et le partage de leurs savoirs et savoirs faire.

Ce travail a été mené dans le cadre du projet Forecast, qui est soutenu par la Fondation Agropolis sous la référence ID 1501-005, dans le programme 'Investissements d'avenir' (Labex Agro: ANR-10-LABX-001-01)

RESUME

Ce présent rapport expose les résultats d'une étude portant sur les systèmes agroforestiers rencontrés dans la commune de Vavatenina à Madagascar. Inscrite dans le cadre du projet de recherche FORECAST (financement Agropolis Fondation), cette étude a pour but, d'une part, de mieux connaître la diversité structurale des systèmes agroforestiers locaux et leur évolution ; d'autre part, de mieux comprendre leur rôle dans le fonctionnement des exploitations agricoles malgaches et leur contribution à la résilience des systèmes productifs face à des risques économiques. Ce travail est accompli via une approche qualitative des systèmes agroforestiers et une approche quantitative des performances technico-économiques des systèmes de production et du système d'activité (exploitation agricole et ménage). Les résultats de ce travail permettent de mettre en évidence que le contexte agroécologique, économique et social influent fortement sur la structure des systèmes agroforestiers et sur les stratégies paysannes de valorisation des productions et de gestion de l'exploitation. L'évaluation de la résilience, analysée relativement à la sécurité alimentaire et à la stabilité des revenus, montre que les systèmes agroforestiers contribuent significativement à la résilience globale grâce à leur caractère diversifié et intensif.

Mots clés : Agroforesterie, diversification, résilience, giroflier, Madagascar

ABSTRACT

This report presents the results of a study about agroforestry systems in the district of Vavatenina in Madagascar. Forming part of the FORECAST research project (Agropolis Foundation), this study aims, firstly, to better understand the structural diversity of local agroforestry systems and their evolution; secondly, to better understand their role in terms of resilience face to economic risk. This work is accomplished through a qualitative approach of agroforestry systems and a quantitative approach of technical and economic performance of cropping systems and farming systems (farm and household). The results of this work reveal that the agro-ecological, economic and social context strongly influence the structure of agroforestry systems and farmers' strategies of use, development and management of cropping and farming systems. The assessment of resilience, analyzed with respect to food security and income stability, shows that agroforestry systems contribute significantly to the overall resilience thanks to their diversified and intensive character.

Key words; agroforestry, diversification, resilience, clove, Madagascar

RESUMEN

El informe presenta los resultados de una investigación sobre los sistemas agroforestales encontrados en el distrito de Vavatenina a Madagascar. Formado parte del proyecto de investigación científica FORECAST (con financiamiento de Agropolis Fondation), este trabajo tiene como objetivos, por una parte, de mejorar los conocimientos sobre la diversidad de los sistemas agroforestales locales (estructura, composición) y su evolución entre 1966 y 2016; por otra parte, de comprender sus papeles en el funcionamiento de las fincas familiares y su contribución en la resiliencia frente a riesgos económicos. El estudio es realizado con un enfoque cualitativo de los sistemas agroforestales y un enfoque cuantitativo de los rendimientos técnico-económicos de los sistemas de producción y de actividades (explotación agrícola y hogar). Los resultados ponen en evidencia que el contexto agro-ecológico, económico y social influyen significativamente sobre la estructura de los sistemas agroforestales y sobre las estrategias de valorización de productos y de gestión de la explotación. La evaluación de la resiliencia, analizada con respecto a la seguridad alimentaria y la estabilidad de los ingresos de origen agrícola, muestra que los sistemas agroforestales contribuyen favorablemente a la resiliencia global mediante su carácter diversificado e intensivo.

Palabras clave: Agroforestería, diversificación, resiliencia, clavo, Madagascar

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	2
RESUME	3
ABSTRACT	3
RESUMEN.....	3
TABLE DES MATIERES.....	4
1 INTRODUCTION	6
2 PROBLEMATIQUE	8
3 METHODOLOGIE	9
3.1 Zone d'étude	9
3.1.1 Choix des communes et villages pour une analyse diachronique	9
3.1.2 Echantillonnage représentatif de la diversité des systèmes agroforestiers	9
3.2 Acquisition des données	10
3.2.1 Questionnaire n°1 : entretien sur le système d'activité.....	10
3.2.2 Questionnaire n°2 : entretien sur le système agroforestier	10
3.2.3 Mesures à l'échelle de la parcelle agroforestière	11
3.2.4 Mesures à l'échelle du territoire.....	11
3.3 Traitement des données	11
3.3.1 Typologies structurelle et comportementale	11
3.3.2 Typologie structurale des systèmes agroforestiers	12
3.3.3 Modélisation des exploitations agricoles et évaluation de la résilience	13
3.3.4 Analyse cartographique de l'évolution du territoire de Vohibary.....	15
4 RESULTATS ET DISCUSSION.....	16
4.1 Résilience « apparente » et « économique » : une adaptation des définitions au contexte malgache	16
4.2 Structures d'exploitation et stratégies paysannes : des outils analytiques de la résilience	16
4.2.1 Les structures d'exploitation.....	16

4.2.2	Les stratégies de gestion des revenus agricoles et du solde de trésorerie	19
4.2.3	Les liens entre structures d'exploitation et stratégies paysannes.....	22
4.2.4	Les trajectoires de développement d'activités agricoles choisies par les agriculteurs ..	24
4.3	Lien entre structures d'exploitation, stratégies paysannes et niveau de résilience	25
4.3.1	Sécurité alimentaire et résilience « économique »	25
4.3.2	Stratégies paysannes et résilience globale	26
4.4	Evaluation de l'impact des systèmes agroforestiers sur la résilience des exploitations agricoles	27
4.4.1	Systèmes d'exploitation modélisés	27
4.4.2	Impact de l'autoconsommation de produits issus des systèmes agroforestiers sur le solde de trésorerie.....	29
4.4.3	Contribution des systèmes agroforestiers à la constitution des revenus et la stabilité du solde : impact sur la résilience	31
4.4.4	Contribution des systèmes agroforestiers à la sensibilité des exploitations à une variation des prix : impact sur la résilience.....	34
5	CONCLUSION	37
6	REFERENCES	39
7	LISTE DES ABREVIATIONS.....	41
8	TABLE DES TABLEAUX	42
9	TABLE DES FIGURES.....	43
10	ANNEXES.....	45

1 INTRODUCTION

L'agroforesterie est présentée comme une forme durable de valorisation de la terre du fait qu'elle repose sur la mise en œuvre de pratiques de gestion en accord avec le milieu et son contexte (agroécologique, économique et culturel) et qu'elle permet d'augmenter la production totale du système cultivé (Bene *et al.*, 1977).

Parmi les nombreuses formes de systèmes agroforestiers (SAF) définies et décrites par la recherche, la typologie simplifiée de Michon et de Foresta (1999) distingue 2 formes :

- **Les SAF simples** caractérisés par un nombre réduit d'espèces pérennes en association (1 à 2) et par une couverture du sol composée d'espèces annuelles ou pluriannuelles
- **Les SAF complexes** basés sur une structure similaire à celle de la forêt, c'est-à-dire qui associe un grand nombre d'espèces pérennes, de lianes et d'herbacées.

Cette typologie simplifiée peut être enrichie et précisée en fonction des spécificités locales. Dans la région d'Analanjiroro à Madagascar (figure 1), où près de 90% des agriculteurs actuels plantent des girofliers (R.O.R., 2012), une typologie des SAF fut créée sur la base de la présence de cette culture de rente (Tiollier *et al.*, 2014) :

- **Les parcs arborés cultivés et/ou pâturés**, considérés comme des SAF simples
- **Les SAF à girofliers**, considérés comme des SAF complexes

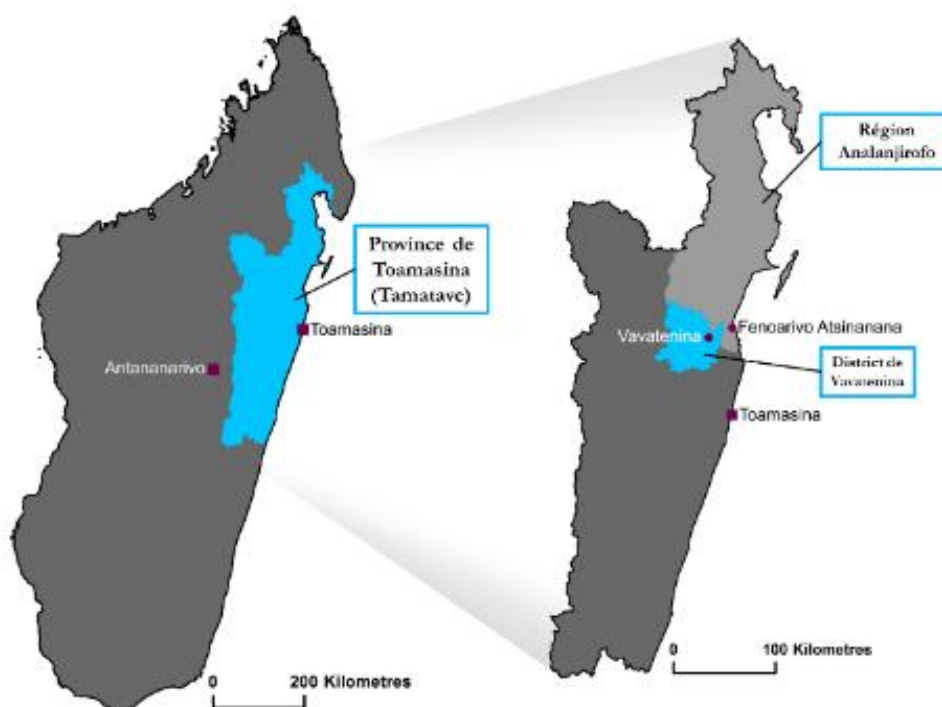


Figure 1: Localisation géographique de la zone d'étude (District de Vavatenina). Source : FTM Foiben- Taosarintanin'i Madagasika

La description des SAF complexes à girofliers a conduit à identifier la présence d'autres cultures de rente (caféiers, vanilles, litchis et poivres), de nombreux arbres fruitiers et d'arbres à bois pour le feu et la construction, de plantes médicinales ou à usages divers (Arimalala, 2014).

Les systèmes agroforestiers sont des systèmes cultivés diversifiés et durables (Nair, 2007). L'évaluation de la durabilité des exploitations entraîne la mesure de la résilience, définie comme étant « la capacité d'un système à expérimenter des perturbations tout en maintenant ses fonctions vitales et ses

capacités de contrôle ». Promouvoir l'agroforesterie et les systèmes agroforestiers (SAF) dans les exploitations agricoles implique donc d'évaluer en quoi ces systèmes contribuent à la résilience globale de l'exploitation (Gallopín, 2002).

L'étude menée par C. Fourcin (2014) dans la région d'Analanjirifo a montré que les revenus générés par le giroflier permettent aux exploitations, non autosuffisantes en riz, d'assurer leur sécurité alimentaire par l'achat du riz manquant. Mais une dépendance forte des agriculteurs au giroflier les rend plus vulnérables aux risques économiques (volatilité des prix à l'exportation), aux risques de cultures (bio-agresseurs) et climatiques (impact des cyclones). Face à cette vulnérabilité de la monoculture, les producteurs développent des stratégies paysannes centrées sur la diversification des productions et des époques de production, et sur leur combinaison dans des systèmes SAF, qui permettent d'améliorer la capacité à être résilient face à ces risques.

Les autres formes de SAF, présents dans la région, n'ont pas encore été étudiés, de même que le rôle des autres espèces associées au giroflier dans l'analyse du fonctionnement des exploitations malgaches et de leur résilience.

La réalisation d'un diagnostic agraire par Dandoy en 1966 (Dandoy, 1973), sur tout le district de Vavatenina, fournit des informations riches et précises sur la situation de l'agriculture à cette époque. Ceci a conduit à choisir ce territoire comme terrain d'enquêtes pour l'étude des SAF afin de pouvoir comparer les deux situations historiques, en comprendre l'évolution et apporter des clés de compréhension de nature historique pour mettre en évidence des leviers d'action potentiels pour la mise en place de futurs projets de développement adaptés au contexte local.

2 PROBLEMATIQUE

L'étude est proposée par l'UMR Innovation (département Environnement et Société) du Cirad. Elle s'inscrit dans le cadre du projet de recherche FORECAST¹ dont l'objectif global est d'améliorer les moyens de subsistance des populations forestières, de réduire la déforestation et atténuer la dégradation des forêts. Les systèmes agroforestiers constituent un objet d'étude central du projet car ils amènent à repenser une agriculture familiale fondée sur les principes d'intensification agroécologique.

Pour FORECAST, cette étude vise à améliorer les connaissances sur les SAF complexes à girofliers ou non, à mieux caractériser leur diversité structurale et mieux définir leur rôle en termes de résilience.

Les informations recueillies permettront d'alimenter une base de données pour modéliser des exploitations agricoles avec le logiciel Olympe. Cette base fut créée à l'issue de l'étude menée par C. Fourcin sur une zone voisine. L'objectif final est la simulation de scénarios prospectifs sur des exploitations agricoles complétées par des SAF qui correspondent aux types rencontrés sur le nouveau terrain.

La réalisation du terrain dans la même zone diagnostiquée par Dandoy en 1966 vise à fournir les éléments pour une analyse diachronique du territoire. La mise à disposition de travaux cartographiques de la zone fournit une base pour l'analyse de l'évolution du territoire en 50 ans.

Ce présent rapport expose uniquement les résultats de l'analyse de la contribution des SAF dans la résilience des exploitations. Toute la partie descriptive, qui présente la caractérisation des différentes formes de SAF complexes rencontrés dans la zone d'étude et analyse leur évolution, est visible en annexe 19.

La problématique de recherche est la suivante :

Les systèmes agroforestiers complexes du territoire de Vavatenina contribuent-ils à la résilience des exploitations face aux risques économiques du point de vue de la stabilité des revenus et de la sécurité alimentaire ?

La méthodologie adoptée pour mener à bien ces objectifs repose sur un travail d'enquêtes approfondies auprès de 27 agriculteurs et 31 parcelles.

L'approche systémique est employée pour la caractérisation des SAF, l'évaluation de leur performance vis-à-vis des autres systèmes de culture et l'analyse de leur contribution à la formation des revenus de l'exploitation (Jouve, 1992).

Une typologie des structures d'exploitation et une typologie des SAF a permis de construire les objets modélisés avec Olympe. La typologie des stratégies paysannes fournit des éléments analytiques de la résilience.

La résilience est analysée sous un angle économique, évaluée sur des systèmes exposés à des risques de fluctuation des prix du marché. Les indicateurs d'évaluation choisis sont ceux utilisés dans l'étude de C. Fourcin de manière à pouvoir recouper de manière cohérente les résultats.

¹ FORests and ECological intensification of Agricultural SysTems

3 METHODOLOGIE

3.1 ZONE D'ETUDE

3.1.1 CHOIX DES COMMUNES ET VILLAGES POUR UNE ANALYSE DIACHRONIQUE

Le terrain enquêté correspond à la zone diagnostiquée par Dandoy en 1966. Cette zone appartient au district de Vavatenina avec 3 communes : Vavatenina, Ambohibe et Maromitety. Un village par commune est enquêté : Vohibary, Marovato et Ankorovana, identifiés par Dandoy comme étant les plus représentatifs des caractéristiques des 3 zones agroécologiques définies (plaine d'Izafo, basses collines, marges forestières) (figure 2).

Un dernier terrain, situé hors de la zone de Dandoy mais proche de la ville de Vavatenina, fut enquêté pour avoir un échantillon plus représentatif des disparités d'accès au marché. Il se situe proche de la RN22 et de l'axe routier Tamatave/Fenerive-est et appartient à la commune de Mahambo, du district de Fenerive-est, avec 2 villages, Fotsialanana et Garacing.

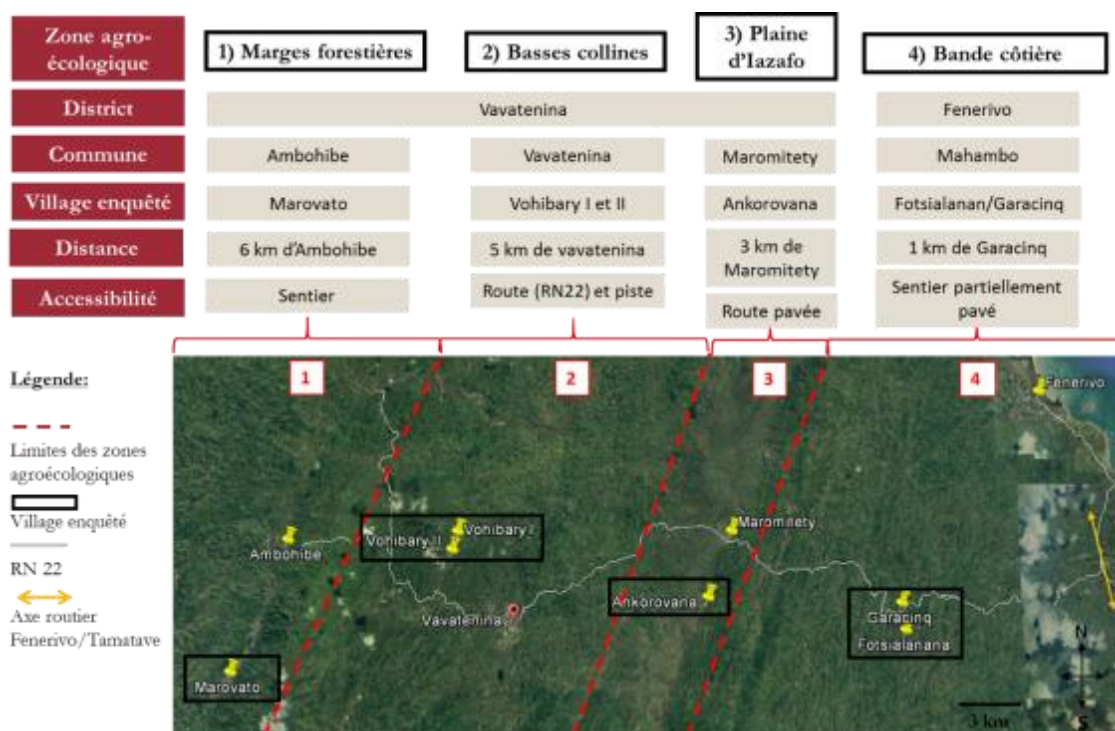


Figure 2: Localisation des villages enquêtés selon les zones agroécologiques définies par Dandoy

3.1.2 ECHANTILLONNAGE REPRESENTATIF DE LA DIVERSITE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS

Le nombre d'enquêtes effectuées dans chaque village est variable : l'objectif était de caractériser les principaux SAF existants et non de faire une enquête exhaustive. Une enquête partielle (EP) ou complète (EC) était réalisée suivant la disponibilité de l'agriculteur et la qualité de l'échange. Le nombre de SAF analysés (31) est supérieur au nombre d'enquêtes car certains agriculteurs possèdent plusieurs SAF (annexe 2).

Les enquêtes complètes se déroulent en deux temps : i) 1^{er} entrevue : visite de la parcelle SAF et entretien portant sur le système d'activité de l'agriculteur (exploitation et ménage) ii) 2^{ème} entrevue : entretien sur le(s) SAF visité(s). L'enquête partielle se compose d'une seule entrevue avec la visite de la parcelle et un entretien portant surtout sur le SAF et complété par des questions sur l'agriculteur et son exploitation.

A la fin des enquêtes par village, une réunion de type focus-groupe fut organisée avec l'ensemble des agriculteurs enquêtés afin de restituer le travail réalisé dans sa globalité et de partager certains résultats pour avoir la validation des acteurs.

3.2 ACQUISITION DES DONNEES

3.2.1 QUESTIONNAIRE N° 1 : ENTRETIEN SUR LE SYSTEME D'ACTIVITE

Ce questionnaire vise à comprendre le fonctionnement technico-économique des exploitations et recueillir des informations sur le ménage au cours des 2 dernières années (2014-2015). La construction des questions s'est basée sur un questionnaire Olympe type afin de récolter les données nécessaires à l'utilisation du logiciel (tableau 1).

Tableau 1: Informations recueillies sur l'exploitation agricole selon l'échelle d'analyse

Système de production	Système d'activité
Données sur les parcelles et leurs cultures Productions annuelles Coûts de production Renseignements sur certains itinéraires techniques Renseignements sur les élevages (recettes, coûts) Prix de vente Productions vendues/autoconsommées Règles de décision concernant certaines productions	Charges de structure Sources de revenus off-farm Dépenses et recettes de l'exploitation annuelles et exceptionnelles Projets sur l'exploitation (plantations)

Un fichier Excel inspiré de celui de C. Fourcin a été réalisé pour intégrer tous les résultats et permettre d'avoir une base de données commune pour les 2 études.

3.2.2 QUESTIONNAIRE N° 2 : ENTRETIEN SUR LE SYSTEME AGROFORESTIER

Ce questionnaire a pour but de récolter des données qualitatives et quantitatives sur :

- Les formes de valorisation des espèces : vente, alimentation humaine et animale, usage à bois de chauffe et bois d'œuvre, usage médicinale, usage lié à une tradition où une valeur symbolique etc...
- Les avantages et contraintes du SAF dans son intégralité et vis-à-vis de certaines de ces productions
- La perception par les agriculteurs des externalités positives
- Les raisons et les objectifs des plantations récentes
- Les projets envisagés (plantations, abattages etc...)

De nombreuses données économétriques sont recueillies sur les espèces valorisées par la vente et la consommation dans la perspective de la modélisation. Ces données ont été intégrées dans le fichier Excel précédent qui constitue la base de données de l'étude.

3.2.3 MESURES A L'ECHELLE DE LA PARCELLE AGROFORESTIERE

Les informations issues d'observations et de mesures à la parcelle agroforestière ont plusieurs finalités :

- La création de la typologie structurale des SAF
- La description de l'état de maturité du SAF, de son environnement et de sa localisation

Pour cela, un inventaire de l'ensemble des espèces présentes est réalisé associant à chaque espèce de cultures de rente et d'arbres fruitiers un nombre de pieds et leur état *productif* (mature productif vs juvénile non productif). Le terme *exploitable* fait référence à un niveau de développement et de croissance d'un arbre à bois suffisant pour être élagué en vue d'un usage particulier (combustible ou bois de construction). Ces informations permettent de construire des paramètres écologiques structurants les SAF qui sont les suivants :

- La richesse spécifique de chaque catégorie de plantes : cultures de rentes, arbres à bois, arbres fruitiers
- L'abondance relative de chaque espèce : cela par rapport à la catégorie de plantes à laquelle elle appartient ou par rapport à l'ensemble des plantes présentes dans le SAF
- L'état de maturité du système global relativement à l'état *productif* ou *exploitable* des espèces

Les informations concernant l'environnement du SAF et sa localisation permettent de nourrir et préciser leur analyse.

3.2.4 MESURES A L'ECHELLE DU TERRITOIRE

Pour réaliser une analyse diachronique de l'évolution du territoire de Vohibary, 2 cartes sont utilisées : une carte de 1966 disponible dans le rapport de Dandoy et une carte réalisée à partir de photographies aériennes prises par drone en juin 2016 (une dizaine de sur vols du drone ont permis de recouvrir 73% de la surface total du territoire s'élevant à 205 ha).

3.3 TRAITEMENT DES DONNEES

3.3.1 TYPOLOGIES STRUCTURELLE ET COMPORTEMENTALE

3.3.1.1 Analyse technico-économique

Les principales données calculées utilisées comme indicateurs pour l'analyse des performances économiques des exploitations agricoles sont présentées dans le tableau 2 en fonction de l'échelle d'analyse.

Tableau 2: Indicateurs de performance économique calculés en fonction de l'échelle d'analyse

Echelle : Système de production	Echelle : Système d'activité
Rendements à l'hectare et à l'arbre/plante cultivée	Résultat d'exploitation (Revenu Net Agricole)
Produit brut de chaque culture (PB)	Revenu total net calculé (RTN calculé)
Marge brute (MB) et marge nette (MN) de chaque culture et des élevages	Revenu total réel (RTN réel)
	Solde de trésorerie

Ces indicateurs de performances économiques, calculés pour chaque exploitation enquêtée, sont utilisés pour la construction des typologies car ils constituent des critères discriminant pertinents. Ils constituent aussi des données quantitatives pour la définition et la caractérisation des systèmes modélisés avec le logiciel Olympe.

3.3.1.2 Typologie structurelle des exploitations agricoles

La typologie structurelle permet de discriminer les exploitations en différents types qui sont ensuite modélisés sous Olympe.

Les critères sélectionnés pour la discrimination reposent en partie sur ceux utilisés par C. Fourcin car les exploitations sont fondamentalement très proches en termes de structure mais pas forcément en termes de stratégies paysannes. Les 2 critères discriminants principaux sont :

- 1) l'autosuffisance en riz
- 2) le niveau de revenus et l'origine des revenus agricoles

3.3.1.3 Typologie comportementale des agriculteurs

La typologie comportementale a pour but de caractériser les stratégies des agriculteurs en termes de gestion et d'utilisation des revenus. La construction de cette typologie a repris certains paramètres définis par C. Fourcin.

Les critères de discrimination utilisés sont : i) la variabilité interannuelle du solde de trésorerie (à l'équilibre ou non) ii) la décision prise par les agriculteurs pour faire face à un solde fluctuant d'une année sur l'autre, iii) la nature de la variable d'ajustement des revenus utilisée au cours de l'année par les agriculteurs.

3.3.2 TYPOLOGIE STRUCTURALE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS

Cette typologie structurelle des SAF présente 2 finalités :

- Mettre en évidence la diversité des SAF par une caractérisation précise de leur composition et de leur structure
- Créer des SAF types moyens représentatifs en vue d'être modélisés pour évaluer leur contribution dans la résilience des exploitations

L'objectif principale étant la modélisation des systèmes, la sélection des critères discriminants privilégie une approche sous un angle économique. Cet objectif justifie le choix des cultures de rente comme critère discriminant principal et surtout le fait d'avoir mis au même niveau des espèces écologiquement bien différentes en termes de morphologie et de fonctions au sein de l'agroécosystème (lianes et plantes ligneuses).

La typologie se fonde sur le critère discriminant de la proportion relative des cultures de rente, à savoir : le giroflier, le caféier, la vanille et le litchi. La culture du poivre étant anecdotique au sein de l'échantillon, elle n'est pas prise en compte dans le calcul. La proportion de chaque culture de rente est calculée relativement au nombre total de pieds (non productifs compris) de l'ensemble de ces cultures, ligneux et lianes confondus. Une culture de rente est dite dominante et sert de 1^{er} critère discriminant à partir d'un nombre de pieds en proportion relative au total supérieure à 50 %. La 2nd discrimination est réalisée grâce à la 2^{ème} culture de rente la plus abondante dont la proportion varie entre 20 et 30%.

3.3.3 MODELISATION DES EXPLOITATIONS AGRICOLES ET EVALUATION DE LA RESILIENCE

3.3.3.1 Olympe : un outil de modélisation des exploitations agricoles

Olympe est un logiciel de modélisation et de simulation du fonctionnement des exploitations agricoles (Attoaty, 2009). Il est utilisé comme outil d'aide à la décision pour l'orientation des stratégies paysannes dans les projets de développement. Cette principale fonction est assurée par sa capacité à tester différentes variantes et les comparer entre elles (Penot *et al.*, 2010).

Olympe est utilisé pour modéliser les SAF intégrés dans le système d'activité d'une exploitation type moyenne définie par la typologie structurelle. L'objectif de cette modélisation est d'évaluer la résilience globale des exploitations agricoles et la contribution des SAF par la simulation de scénarios de fluctuation des prix.

3.3.3.2 Résilience : cadre théorique choisi pour l'étude

Les définitions des concepts qui ont conduit à choisir le cadre théorique pour l'évaluation de la résilience sont présentées en annexe 1.

Parmi les risques auxquels les exploitations malgaches peuvent être exposées, seul le risque lié à la volatilité des prix du marché est analysé dans cette étude.

La corrélation de la vulnérabilité avec le niveau de revenu et la consommation est négative (Gondard-Delcroix *et al.*, 2005) : des revenus et un pouvoir d'achat faibles (donnant accès à une alimentation peu qualitative et sécurisée) augmentent la vulnérabilité, ce qui réduit la résilience globale. Cette assertion justifie la pertinence de ces 2 angles d'approche pour l'évaluation de la résilience des exploitations agricoles face aux aléas économiques.

Cette étude s'intéresse donc à la résilience liée à la sécurité alimentaire et à la stabilité du solde de trésorerie et des revenus agricoles, face à des aléas de nature économique.

En résumé, une exploitation est considérée comme d'autant plus résiliente qu'elle présente des revenus agricoles relativement constants et stables d'une année sur l'autre (maintien de la structure d'activité) et qu'elle dégage un solde de trésorerie positif (capacité d'investissement). Ces deux critères sont garants d'une capacité du ménage à assurer sa sécurité alimentaire, conserver ou améliorer ses conditions de vie et éventuellement investir dans l'outil de production agricole. L'analyse des stratégies paysannes de gestion de la trésorerie est complémentaire à celle des indicateurs choisis afin d'évaluer la durabilité économique des exploitations.

3.3.3.3 Systèmes d'exploitation modélisés

- **Exploitation agricole moyenne**

Les exploitations modélisées (nommées EA-moy) correspondent aux différents types structurels de la typologie, caractérisés par les valeurs moyennes et représentatives des exploitations appartenant au type. Elles définissent les critères suivants :

A l'échelle de l'exploitation :

- Leurs variables : nombre de bouches à nourrir, d'actifs familiaux, de zébus « capital »
- Leurs systèmes de culture : type de culture, surfaces, charges opérationnelles
- Leurs systèmes d'élevage : espèces animales, nombre d'animaux, charges opérationnelles
- Les recettes diverses : location de terres, vente de zébus
- Les dépenses diverses : achat de zébus, frais de gardien

A l'échelle du ménage :

- Leurs activités extra-agricoles : type d'activité, revenus générés
- Leurs charges de structure : impôts, achats de terre
- Les dépenses privées : riz, produits de première nécessité (PPN), dépenses de santé, de scolarisation et autres

Etant uniquement créées sur la base des critères de discrimination de la typologie (production de riz, niveau et origine des revenus), une certaine diversité persiste encore dans chacun des types structurels ce qui explique des coefficients de variation souvent supérieurs à 30%. Ces EA-moy restent donc théoriques mais globalement représentatives.

- **Système agroforestier standard moyen**

Un SAF standard moyen (SAF-moy) correspond à la moyenne des SAF appartenant à chaque type structural obtenu à l'issue de la typologie. Il se caractérise par les abondances relatives moyennes des différentes catégories de plantes (annexe 8) ainsi que les abondances relatives des espèces appartenant à ces catégories.

A ces informations de nature structurale, s'ajoutent les données économétriques suivantes :

- Le rendement à l'arbre pour les cultures de rente
- La marge brute (MB) générée par la vente de fruits rapportée au nombre d'arbres productifs
- La MB *calculée* liée à la consommation de fruits rapportée au nombre de bouches à nourrir et au nombre d'arbres productifs
- Le niveau de consommation et la valeur du bois de chauffe (provenant des SAF) pour la cuisine et la distillation (production d'essence de girofle)
- Le coût estimé de cette consommation
- La valeur des principaux arbres à bois d'œuvre (valeur estimée en fonction de l'élément de construction produit)

3.3.3.4 Scénarios et simulation pour l'évaluation de la résilience

- **Les variantes d'exploitation basées sur le mode de valorisation des SAF**

Une partie des productions d'un SAF peut être valorisée par la vente et/ou l'autoconsommation. Ces produits sont : le café, les litchis, les fruits, l'igname et le bois de chauffe. La valeur de l'autoconsommation représente une non-dépense pour le ménage et permet de mettre en évidence l'économie faite en consommant les productions des SAF. Pour cela, 2 variantes sont créées pour chaque système d'activité modélisé (1 EA-moy + 1 SAF-moy) :

- 1 variante où toutes les productions sont valorisées au prix du marché pour comparer l'efficacité économique potentielle des SAF et leur impact potentiel sur le solde de trésorerie si la totalité de la production était vendue. Cette variante fournit un solde *potentiel*
- 1 variante où seule une partie de la production est vendue et l'autre autoconsommée (assimilée à une dépense du ménage) comme cela est le cas dans la réalité. Cette variante fournit un solde *réel* (après autoconsommation)

- **Les variantes d'exploitation basées sur les variations des prix de vente des cultures de rente**

Différents scénarios sont simulés afin d'analyser l'impact de la volatilité des prix sur les SAF et leur influence sur la résilience des systèmes modélisés. La résilience est évaluée sur le critère de stabilité dans le temps (pas de temps de 9 ans) des revenus issus de ces cultures de rente. Cette variabilité peut affecter les prix de vente du café, des litchis, de la vanille et des produits du giroflier (clous et essence). Les valeurs hautes et basses des prix choisies correspondent à celles annoncées par les agriculteurs lors de l'enquête pour les années 2014/2015. Pour chaque système modélisée (1 EA-

mou+1SAF-moy), seules les variantes de prix correspondant aux cultures de rente dominantes dans le SAF sont appliquées.

3.3.4 ANALYSE CARTOGRAPHIQUE DE L'EVOLUTION DU TERRITOIRE DE VOHIBARY

Le traitement des photographies aériennes a nécessité premièrement un travail de superposition et de raccord des images entre elles (logiciel utilisé : Photoshop) afin d'obtenir la photographie complète de toute la surface survolée par le drone. Ensuite l'identification des différents systèmes de culture à partir de la photographie (et validations sur le terrain) a permis de construire la carte de l'occupation du territoire (logiciels utilisés : ArcGIS et GGIS).

4 RESULTATS ET DISCUSSION

4.1 RESILIENCE « APPARENTE » ET « ECONOMIQUE » : UNE ADAPTATION DES DEFINITIONS AU CONTEXTE MALGACHE

Il est généralement admis que la capacité d'une exploitation à assurer sa sécurité alimentaire par l'autosuffisance en riz est gage d'une plus forte résilience face aux risques économiques puisque l'autoconsommation du riz met le ménage à l'abri de toutes fluctuations des prix. La riziculture, et en particulier la riziculture irriguée, contribue donc à une réduction de la vulnérabilité.

Cependant, en considérant la valorisation de la journée de travail (VJT), la riziculture est bien moins productive et rentable que la culture du giroflier (et de manière générale des autres cultures de rente). L'étude menée par C. Fourcin (2014) a permis d'évaluer une VJT moyenne de 3 820 Ar/h.j pour la riziculture irriguée en saison, d'environ 60 000 Ar/h.j pour la production de clous et de 38 400 Ar/h.j pour la production d'essence. Il apparaît donc plus intéressant pour le producteur de consacrer son temps et d'allouer ses facteurs de production aux cultures de rente qui permettent d'acheter, pour la même quantité de travail, entre 10 et 15 fois plus de riz. Si le marché et les prix sont stables, les cultures de rente apportent alors beaucoup plus de résilience par le biais de la monétarisation des activités et des produits.

Ce constat amène alors à distinguer 2 formes de résilience :

- Une résilience « apparente », technique, centrée sur la production de riz pour assurer la sécurité alimentaire
- Une résilience « économique » centrée sur la monétarisation grâce aux cultures de rente stables sur le marché dont les revenus permettent l'achat de riz

La stabilité depuis 2010 du marché des produits du girofliers (Gouzien, Penot, Danthu *et al*)² et le contexte actuel local (promotion du développement de sa culture (Leydet, 2015)) ont conduit les ménages à modifier leur stratégie sur la sécurité alimentaire. Les exploitations agricoles se tournent davantage vers certaines cultures de rente (giroflier et litchi principalement) du fait de la persistance à moyen terme de prix rémunérateurs et d'un marché jugé stable.

Il est donc observé un glissement progressif des stratégies paysannes vers moins de riziculture et plus de cultures de rente. La résilience des exploitations passe donc d'une forme « apparente » à une forme « économique » avec une augmentation généralisée de la monétarisation des activités.

4.2 STRUCTURES D'EXPLOITATION ET STRATEGIES PAYSANNES : DES OUTILS ANALYTIQUES DE LA RESILIENCE

4.2.1 LES STRUCTURES D'EXPLOITATION

4.2.1.1 Définition des critères discriminant utilisés

L'autosuffisance en riz est utilisée comme premier critère discriminant de l'échantillon. Trois niveaux d'autosuffisance sont définis :

² Article en attente de parution : *Le girofle : poids dans l'économie malgache et place de Madagascar dans le marché mondial*

- **L'autosuffisance stricte** : la production de riz permet de couvrir l'ensemble des besoins du ménage qui n'a donc jamais besoin d'en acheter. Dans le cas où la production est supérieure aux besoins, celle-ci est une source de revenus nette pour l'exploitation.
- **L'autosuffisance structurelle** : la production de riz permet théoriquement de satisfaire les besoins du ménage mais celui-ci est contraint d'en acheter car une partie de la production a été vendue à un moment de nécessité d'argent ou parce qu'une partie est donnée à la famille.
- **La non autosuffisance** : la production de riz n'est pas suffisante pour satisfaire la consommation annuelle du ménage qui est donc obligé d'en acheter.

Ces définitions permettent donc de séparer les exploitations en 3 groupes. Ces derniers sont ensuite discriminés grâce aux 2 critères suivants :

- **Le niveau de revenu** : il correspond au RTN réel moyen sur 2 ans (2014-2015) rapporté au nombre de bouches à nourrir. La moyenne sur 2 ans permet de tenir compte partiellement de la variation interannuelle de la production de clous, causée par le cycle de production de 3 ans des girofliers. Le rapport au nombre de bouches à nourrir permet de considérer les différences de consommation entre les ménages, qui peuvent être très variables en fonction de l'âge du foyer et de son niveau de développement. La moyenne de l'échantillon sert de valeur seuil pour définir 3 niveaux : élevé, moyen, faible.
- **L'origine des revenus agricoles** : elle correspond à la part de la MB de chaque type de production (clous, essence, élevage, riz et autres productions végétales) par rapport à la MB totale. En fonction du pourcentage relatif de chaque MB, 6 types d'agriculteurs sont définis : i) Agriculteurs dépendants des productions du giroflier, ii) Agriculteurs diversifiés à girofliers, iii) Agriculteurs diversifiés avec élevage, iv) Agriculteurs diversifiés sans élevage, v) Agriculteurs éleveurs, vi) Agriculteurs riziculteurs.

4.2.1.2 Résultats de la typologie structurelle et description des types obtenus

La discrimination des exploitations selon les différents critères définis précédemment aboutit à différencier 7 types décrits ci-dessous :

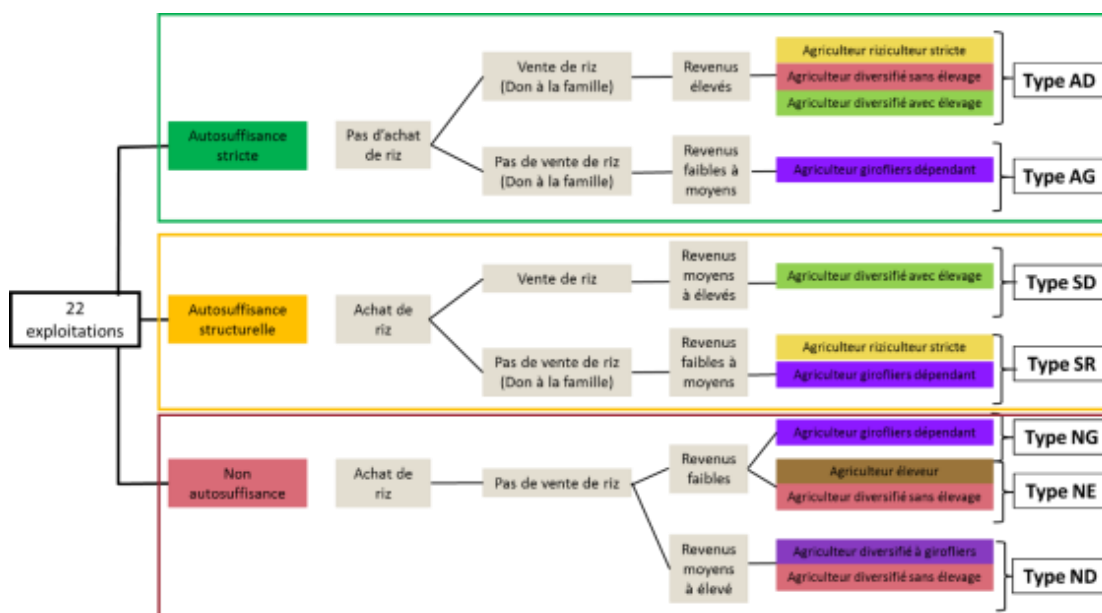


Figure 3: Formation des types structurels par discrimination des exploitations selon les critères retenus

- **Exploitations autosuffisantes**

Pour ces exploitations, les périodes de soudure sont moins ressenties par les ménages : ils produisent suffisamment de riz pour satisfaire leurs besoins annuels.

Type AD : Agriculteurs autosuffisants en riz diversifiés

Les agriculteurs de ce type n'achètent pas de riz, ils en vendent et certains en donnent parfois à des membres de la famille. Leur RTN réel moyen par bouche à nourrir est élevé : supérieur à 600 KAr. Ils disposent de plusieurs sources de revenus : le riz, l'élevage et des productions végétales (litchis, vanilles, fruits, maraîchage).

Type AG : Agriculteurs autosuffisants en riz, producteurs de girofliers

Ces agriculteurs n'achètent pas de riz et n'en vendent pas non plus. Leur RTN réel moyen par bouche à nourrir est faible à moyen : compris entre 300 et 600 KAr. Leurs revenus agricoles proviennent essentiellement des produits du giroflier (à plus de 75%) : ils sont donc fortement dépendants de la production de clous et d'huile essentielle. Ils effectuent entre 3 et 4 marmites par an et annoncent privilégier la production d'essence au détriment de celle des clous.

- **Exploitations à autosuffisance structurelle**

Pour ces agriculteurs, la riziculture n'est pas uniquement une source d'autosubsistance, c'est aussi une source de revenus nécessaire au fonctionnement du ménage : ils vendent du riz car leur production est supérieure à leur consommation et leurs autres activités agricoles (non rizicoles) ne sont pas suffisamment rémunératrices. Ces exploitations entrent en pénurie de riz plus tardivement et subissent donc souvent des périodes de crises moins longues.

Type SR : Agriculteurs à autosuffisance structurelle et une seule source de revenus

Ces agriculteurs achètent du riz chaque année car ils en vendent ou en donnent à la famille. Leur niveau de revenus est faible à moyen : inférieur à 600 KAr par bouche à nourrir. Ils ne disposent que d'une seule source de revenus principale : le giroflier ou la riziculture.

Type SD : Agriculteurs à autosuffisance structurelle et plusieurs sources de revenus

Ces agriculteurs achètent et vendent du riz régulièrement chaque année. Leur niveau de revenus est moyen à élevé : supérieur à 300 KAr par bouche à nourrir. Ils présentent au moins 3 sources de revenus différentes, chacune constituant plus de 20% du total. Les productions sources de revenus peuvent être les produits du giroflier, le riz, diverses productions végétales (litchis, vanilles, maraîchage, fruits etc) et l'élevage.

- **Exploitations non autosuffisantes**

Ces exploitations ne produisent pas assez de riz pour subvenir à leurs besoins annuels, elles n'en vendent pas et en achètent chaque année. Elles ont recours à différentes sources de revenus pour acheter le riz manquant. Elles doivent surmonter 2 périodes de soudures :

- La 1^{ière} de mars à juin : fin des stocks riz de l'année précédente, dépenses pour l'achat de riz nécessaire et pour la main d'œuvre extérieure pour la récolte du riz à venir
- La 2nd de septembre à novembre : liée au paiement des frais de scolarité

Type NG : Agriculteurs non autosuffisants à faible niveau de revenus

Ces agriculteurs ont un RTN réel moyen par bouche à nourrir faible : inférieur à 300 KAr. Ils disposent d'une unique source de revenus : les produits du giroflier. Certains effectuent entre 3 et 4 marmites alors que d'autres privilégient la production de clous et ne font qu'en moyenne 1,5 marmites chaque année.

Type NE : Agriculteurs non autosuffisants à faible niveau de revenus et non dépendants du giroflier

Ces agriculteurs ont un RTN réel moyen par bouche à nourrir faible : inférieur à 300 KAr. La constitution de leurs revenus agricoles n'est pas dépendante des girofliers mais elle ne présente qu'une seule source principale : l'élevage ou les productions végétales diverses.

Type ND : Agriculteurs non autosuffisants diversifiés

Ces agriculteurs ont un RTN réel moyen ou élevé, c'est-à-dire supérieur à 300 KAr par bouche à nourrir. Les produits du giroflier ne sont pas leur unique source de revenus : l'élevage et la vente de diverses productions végétales constituent des revenus complémentaires. Ils sont donc diversifiés.

La répartition des agriculteurs enquêtés dans ces 7 types est présentée dans le tableau 3 en fonction de leur origine géographique. Dans ce tableau, figurent aussi les agriculteurs n'ayant pas été enquêtés entièrement. Ces derniers n'ont pas contribué à la construction de la typologie mais les informations recueillies sur le fonctionnement de leur exploitation ont permis de leur attribuer un des 7 types définis.

Tableau 3: Répartition des exploitations enquêtées dans les 7 types structurels de la typologie

Répartition dans l'échantillon total			Marges forestières	Basses collines	Plaine rizicole	Bande côtière
Type A	26%	Type AD	57%		1	2
		Type AG	43%	2	2	
Type S	26%	Type SD	43%		2	
		Type SR	57%	1	2	1
Type N	48%	Type NG	38%	1	3	1
		Type NE	31%	1	1	2
		Type ND	31%	1	2	1

La résilience de ces exploitations est donc analysée au regard des caractéristiques structurelles de chacun des types obtenus.

4.2.2 LES STRATEGIES DE GESTION DES REVENUS AGRICOLES ET DU SOLDE DE TRESORERIE

4.2.2.1 Définition des critères discriminant utilisés

L'analyse du solde et du solde cumulé de chaque exploitation permet d'estimer sa variabilité interannuelle et de définir s'il est proche de l'équilibre ou non. Ce 1^{er} critère discrimine une partie de l'échantillon. Le 2^{ème} critère utilisé concerne la décision prise par l'agriculteur pour faire face à un solde négatif. Deux stratégies sont identifiées :

- **Une gestion pluriannuelle par l'épargne** lors des années de forte trésorerie
- **Une gestion par recours à l'emprunt gratuit ou non**, c'est-à-dire auprès de la famille ou d'une personne de confiance, ou d'une institution de microfinance OTIV (un seul cas rencontré)

Ces caractéristiques discriminent l'échantillon en 3 groupes. Ces derniers sont ensuite différenciés en fonction des variables, sources de trésorerie, auxquelles les agriculteurs ont recours pour épargner, rembourser un emprunt, satisfaire un besoin financier imprévu ou améliorer leur trésorerie. Deux types de variables d'ajustement sont distinguées :

- **Une variable d'ajustement pluriannuelle du solde** : les zébus constituent un capital sur pied élevé facilement mobilisable mais contraignant en entretien et nécessitant un investissement initial important
- **Une variable d'ajustement annuelle des revenus agricoles** : l'essence de giroflier, le riz, diverses productions végétales, les porcs et les poulets constituent les productions utilisées, annoncées par les agriculteurs, pour ajuster de manière courante leurs revenus en fonction de leurs besoins et de leur stratégie de gestion de la trésorerie

La capitalisation/décapitalisation de zébus est un mécanisme d'assurance généralement employé pour surmonter un choc exceptionnel (environnemental, économique) ou un choc de la vie comme une maladie, un décès etc... Outre cette fonction d'épargne préventive, avoir un *capital zébu* peut aussi servir à améliorer les conditions de vie des ménages lorsqu'il est investi dans la rénovation, la construction d'une maison, par exemple.

La production agricole, qui sert de variable d'ajustement annuelle, répond souvent à un besoin qui est régulier chaque année mais qui dépasse les besoins courants du ménage et qui arrive souvent durant des périodes particulières de l'année (soudure, rentrée scolaire, fêtes, cérémonies, récolte du riz).

Cette typologie est fortement liée aux sources des revenus, leur degré de diversification et au niveau de revenus plus ou moins élevé des agriculteurs.

Pour l'analyse, il est important de garder en mémoire que les valeurs du solde (moyen et cumulé) sont uniquement celle des années 2014 et 2015. Par conséquent, elles ne reflètent que l'activité de l'exploitation sur 2 ans et elle ne peut que refléter sa tendance dans un contexte économique limité.

4.2.2.2 Résultats de la typologie comportementale et description des types obtenus

La figure 4 présente les différents types de stratégies opérées par les agriculteurs face à des revenus agricoles et un solde variables au cours de l'année et d'une année sur l'autre.

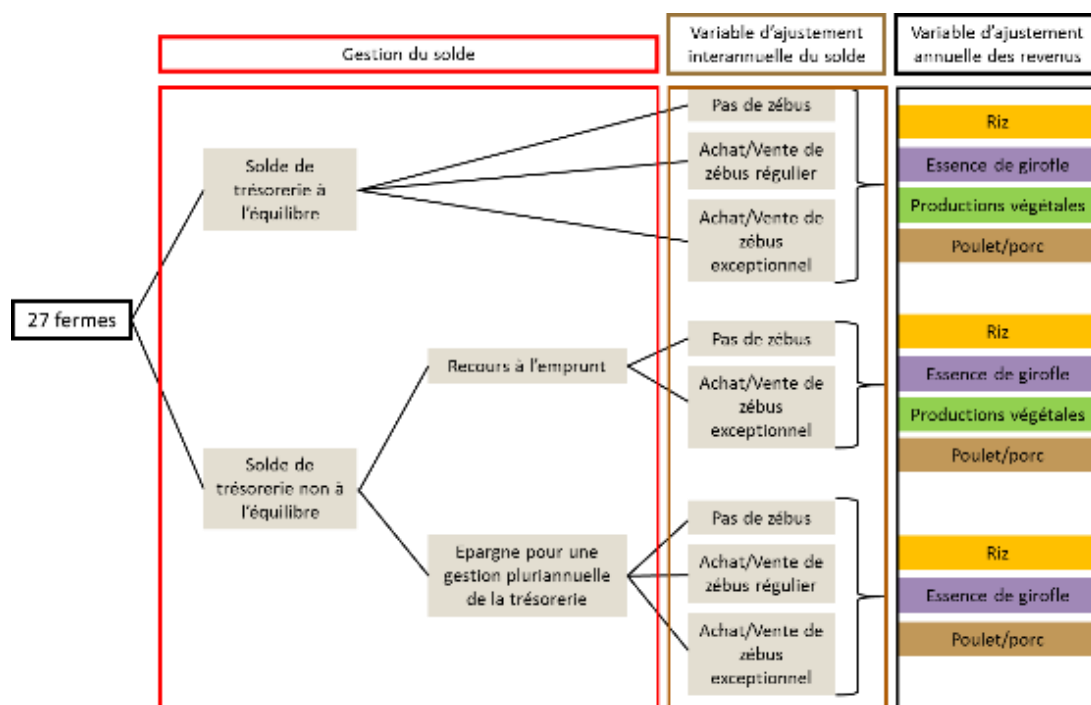


Figure 4: Discrimination des exploitations selon la variabilité de leur solde et les stratégies mises en place pour gérer cette variabilité et ajuster les revenus annuels

Exploitations au solde à l'équilibre

Sur les 11 agriculteurs concernés, 8 ont des revenus élevés et les autres des revenus moyens : pour chacun d'eux, la moyenne de leurs revenus sur 2014 et 2015 est supérieure à 300 KAr. Ces agriculteurs ont un solde généralement positif qui traduit à la fois le niveau relativement élevé des revenus agricoles mais aussi un ajustement de leurs dépenses lors des années de faibles productions. Ces agriculteurs ont ainsi les moyens de capitaliser et cela en investissant dans l'achat de zébus que pratiquent plus de la moitié d'entre eux.

Concernant la production agricole à laquelle ils ont recours pour ajuster annuellement leurs revenus, celle-ci est très variable et n'est pas toujours corrélée aux origines des revenus : essence de girofle, riz, productions végétales diverses et porc ou poulet.

Exploitations ayant recours à l'emprunt

Le recours à l'emprunt est pratiqué par 7 agriculteurs ayant un niveau de revenus faible ou moyen, inférieur à 600 KAr. Pour ces exploitations, le solde de trésorerie est fluctuant d'une année sur l'autre principalement en raison de la faiblesse et de la variabilité des productions agricoles qui constituent leurs revenus. Cette alternance de production touche particulièrement les agriculteurs dépendants des girofliers et ceux cultivant la vanille. Ainsi, pour essayer de maintenir des conditions acceptables pour le ménage et faire fonctionner correctement la ferme, l'agriculteur a recours à l'emprunt les années difficiles. Pour seulement 1 agriculteur, cet emprunt est usurier et sinon les autres demandent à la famille ou à une personne de confiance. Cette stratégie est dite offensive car les agriculteurs n'anticipent pas ces mauvaises années qui les mettent dans une situation économique difficile.

De manière exceptionnelle, certains arrivent à investir dans un capital zébus. Tous ajustent leurs revenus annuels par des productions diverses : essence de girofle, riz, productions végétales diverses et porc ou poulet.

Exploitations ayant recours à l'épargne

Neuf exploitations présentent une stratégie épargnante pour faire face aux fluctuations interannuelles de leur solde. Durant les années où les récoltes sont élevées et/ou les prix sur le

marché intéressants, les agriculteurs épargnent une partie des recettes pour prévenir les mauvaises années à venir. Si certains réalisent cette épargne en investissant dans un zébu ou un porc, d'autres gardent simplement l'argent en sécurité dans leur maison. Cette stratégie est dite offensive car elle relève d'un mécanisme d'assurance préventif. Les agriculteurs utilisent aussi les différentes variables d'ajustement annuel citées précédemment.

Autres formes de gestion des revenus et du solde

Les agriculteurs emploient des stratégies de gestion de leurs revenus et de leur solde relativement homogènes entre agriculteurs d'un même type structurel. Deux formes de gestion possibles n'ont pas été observées : un ajustement par une augmentation des activités off-farm ou par la vente exceptionnelle de certains produits, comme du bois par exemple. Ce constat est commun à tous les enquêtés et, concernant le faible recours aux activités off-farm, ceci est en accord avec la faible proportion d'agriculteurs ayant un RTN réel constitué à plus de 10% par cette activité non-agricole (seulement 2 enquêtés). Ceci montre une différence notable avec les agriculteurs des autres régions de Madagascar pour qui le travail extra agricole est souvent une activité importante.

Enfin, une stratégie est employée de manière quasi systématique par les agriculteurs : celle basée sur la flexibilité des dépenses. Cet ajustement des dépenses en fonction des recettes fut mis en évidence au cours des entretiens individuels quand il était demandé aux agriculteurs d'évaluer les dépenses annuelles du ménage : la plupart répondait que les sommes dépensées pour l'habillement, l'équipement de la maison et les événements sociaux dépendaient de leur trésorerie.

4.2.3 LES LIENS ENTRE STRUCTURES D'EXPLOITATION ET STRATEGIES PAYSANNES

Ces différentes stratégies de gestion du solde et des revenus sont étroitement liées à l'origine des revenus pour chaque agriculteur (tableau 4). Par exemple, les agriculteurs qui dépendent fortement de la production de clous de girofle arrivent plus difficilement à équilibrer le solde de trésorerie en raison de l'alternance de production interannuelle des arbres (Ledreux A., 1932). Ceci implique des stratégies d'épargne ou de diversification pour équilibrer les revenus d'une année sur l'autre.

Au contraire, les agriculteurs diversifiés, pour lesquels les clous et l'essence constituent moins de 35% de leurs revenus, peuvent compenser la faible production de clous des mauvaises années en valorisant les autres productions (issues de l'élevage et/ou d'autres cultures).

Les pratiques de l'épargne, par la vente et l'achat régulier de zébus, pour rééquilibrer le solde les années difficiles nécessitent d'avoir des revenus suffisamment élevés. Ainsi, les agriculteurs à faibles revenus peuvent difficilement avoir accès à ces moyens de gestion qui permettent de faire face à des dépenses inhabituelles (hormis les agriculteurs éleveurs pour qui cet investissement fait partie intégrante des charges opérationnelles de l'exploitation). Ils se retrouvent donc contraints d'avoir recours à l'emprunt.

Les possibilités d'ajustement du revenu par rapport à la satisfaction des besoins sont multiples : riz, essence de girofle, produits de l'élevage et diverses productions végétales (principalement vanille, litchi, fruits). La variable choisie par les agriculteurs est liée à leur niveau de diversification et au contexte local favorisant inégalement certaines productions (riz dans la plaine d'Iazafo, fruits sur la bande côtière, essence et élevage dans les marges forestières et les basses collines). Pour 4 des agriculteurs de l'échantillon, les SAF constituent le système de culture principal permettant l'ajustement des revenus.

Tableau 4: Correspondances entre types structurels d'exploitation, stratégies de gestion des revenus et du solde et trajectoire de développement. E : Vente exceptionnelle de zébus. R : Vente régulière de zébus. Non : Absence de zébus dans l'exploitation

Typologie structurelle				Stratégies de gestion des revenus et du solde			Trajectoire de développement
Type	Nom	Niveau de revenu	Origine des revenus agricoles	Gestion du solde	A/V zébus	Variable d'ajustement courante du revenu	Parcelle choisie
Type AD	J.J	Elevé	Diversifié avec élevage	Solde à l'équilibre	R	Riz	SAF
	F.				Essence		
	D.		Riziculteur		Non	Porc/poulet	Monoculture
	C.						
Type AG	M.J.	Faible	Giroflier dépendant	Epargne	Non	Essence	Monoculture
	CV.M	Moyen		Solde à l'équilibre	Non		
	D.			Emprunt	E		
Type SD	A.	Moyen	Diversifié sans élevage	Emprunt	E	Riz	Monoculture
	B.	Elevé	Diversifié avec élevage	Solde à l'équilibre	Non	Productions végétales	SAF
	J.						
Type SR	M.	Faible	Riziculteur	Epargne	E	Riz	SAF
	SR.				Rizièrè		
	V.V.	Moyen	Diversifié sans élevage	Solde à l'équilibre	Non	Productions végétales	SAF
	CV.V		Giroflier dépendant		R	Porc/poulet	
Type NG	AL	Faible	Giroflier dépendant	Epargne	E	Essence	Rizièrè
	J.V.						
	CL.			Emprunt	Non		
	K.J.				E		
	P.			Epargne		Porc/poulet	Rizièrè
Type NE	BM.	Faible	Eleveur	Epargne	R	Porc/poulet	Rizièrè
	BA.						
	Mme.		Diversifié sans élevage	Emprunt	Non	Productions végétales	
	CV.F			Solde à l'équilibre			
Type ND	S.	Moyen	Diversifié à girofliers	Emprunt	E	Porc/poulet	Rizièrè
	BR.		Diversifié sans élevage	Epargne		Essence	Monoculture
	V.	Elevé	Diversifié à girofliers	Emprunt		Porc/poulet	Rizièrè
	MD.			Solde à l'équilibre			

4.2.4 LES TRAJECTOIRES DE DEVELOPPEMENT D'ACTIVITES AGRICOLES CHOISIES PAR LES AGRICULTEURS

Pour l'ensemble des territoires villageois enquêtés, le facteur de production le plus limitant est le foncier, avec plusieurs causes concomitantes : la croissance démographique, le morcellement générationnel et le coût important des terres potentiellement disponibles. Le foncier limité et une faible dotation en capital impactent directement les capacités des agriculteurs et constitue un véritable frein à leur développement. Il est donc intéressant de voir les stratégies qui seraient développées par les agriculteurs pour intensifier la production. Une question à choix multiples a été posée : si vous aviez aujourd'hui les moyens d'investir, que choisiriez-vous entre une parcelle en monoculture de girofliers avec 50 arbres, une rizière irriguée ou un SAF avec 25 girofliers, des pieds de vanille et de caféiers, et un mélange d'arbres fruitier et d'arbres à bois ? :

- 48% choisissent la rizière, système de culture le plus sécurisé grâce à l'irrigation
- 30% le SAF, système le plus diversifié et intensif
- 22% la monoculture de girofliers, système le plus rémunérateur dans les conditions actuelles du marché

Les raisons avancées par les agriculteurs pour expliquer leur choix de parcelle sont présentées dans le tableau 5.

Tableau 5: Raisons et contraintes exposées par les agriculteurs pour justifier leur choix de système de culture, et l'exclusion des autres, dans leur trajectoire de développement

Raisons au choix		
SAF	Monoculture de girofliers	Rizière
-Diversité des produits et des revenus -Diversité des usages possibles des arbres -Récoltes réparties sur toute l'année -Récoltes sécurisées -Récoltes valorisables par la vente et/ou l'autoconsommation	-Culture rentable -Culture qui génère un revenu à période fixe -Revenus générés suffisants pour acheter le riz complémentaire à celui produit	-Permet d'assurer la sécurité alimentaire avec le minimum de risque -Double récolte annuelle possible -Stabilité de la production -Une partie du riz peut être vendue si besoin de trésorerie
Contraintes		
-Présence d'espèces d'arbres qui défavorise le développement des girofliers -Présence de plantes potentiellement concurrentielles à la culture principale	-Culture de rente non alimentaire -Unicité de la récolte annuelle -Incertitude de la production et très forte variabilité interannuelle	-Le risque principal d'un manque d'eau

Le choix de la rizière irriguée montre une priorité à la sécurité alimentaire du ménage : « je préfère produire du riz que d'avoir de l'argent pour en acheter ». Ce choix est fortement corrélé à la non autosuffisance en riz : 10 sur 11 des agriculteurs ayant fait ce choix ne sont pas autosuffisants et 1 présente une autosuffisance structurelle.

Les agriculteurs qui donnent la priorité à la monoculture de girofliers dévoilent une stratégie orientée sur la monétarisation de l'exploitation et la souplesse que donne la possibilité d'acheter le riz plutôt que de le produire. Sur les 7 agriculteurs en question, 4 sont autosuffisants en riz : pour eux la question de la sécurité alimentaire n'est pas aussi décisive pour les choix de développement de l'exploitation. Produisant suffisamment de riz pour répondre à leurs besoins, ils recherchent davantage à élever leurs revenus pour améliorer leurs conditions de vie.

Enfin le choix des SAF est systématiquement justifié par la souplesse du système, en termes de diversité des cultures et de la double utilisation vente/autoconsommation, et par la répartition dans l'année de plusieurs récoltes de produits différents qui confère une trésorerie facilitée. Sur les 8 agriculteurs ayant fait le choix du SAF, 6 présentent une origine diversifiée de leurs revenus : ils souhaitent donc conserver cette diversification de leurs activités agricoles.

Ces résultats confirment le constat fait que certains agriculteurs se tournent vers les cultures de rente (ici surtout le giroflier) pour assurer indirectement leur sécurité alimentaire, passant d'une résilience « apparente » à une résilience « économique ». L'alternance de production de clous, très contraignante pour les agriculteurs, les conduit à se diversifier, notamment via la mise en place de SAF.

Au regard de la résilience « économique » définie, une stratégie de développement axée sur les SAF est jugée moins risquée et donc plus résiliente que celle centrée sur la monoculture de girofliers et la rizière irriguée.

4.3 LIEN ENTRE STRUCTURES D'EXPLOITATION, STRATEGIES PAYSANNES ET NIVEAU DE RESILIENCE

4.3.1 SECURITE ALIMENTAIRE ET RESILIENCE « ECONOMIQUE »

La non autosuffisance en riz rend théoriquement plus vulnérable les exploitations agricoles. Ce critère structurel permet de distinguer 3 degrés de résilience des exploitations liée à la sécurité alimentaire (figure 5).

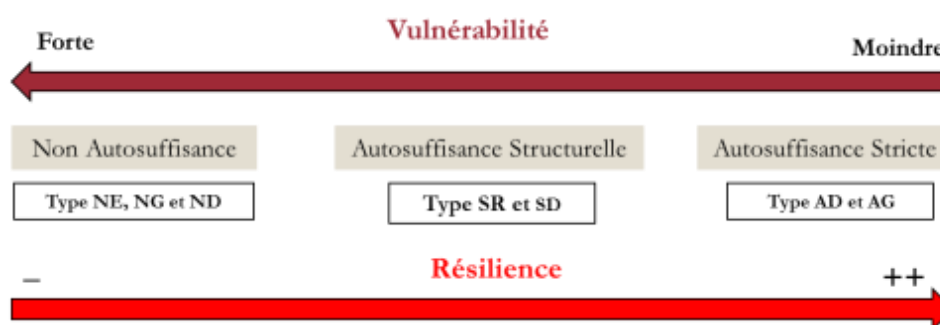


Figure 5: Echelle de vulnérabilité et de résilience des types d'exploitation selon l'autosuffisance en riz

Les exploitations non autosuffisantes ne produisent pas assez de riz pour subvenir à leurs besoins annuels. Elles ont donc recours à différentes sources de revenus pour acheter le riz manquant. Selon la nature de cette source de revenus, ces exploitations sont inégalement résilientes.

La diversification est en faveur de cette résilience : si une des sources de revenus vient à diminuer brusquement, l'agriculteur peut recourir à une autre production pour acheter le riz dont il a besoin. Au regard de la résilience « économique », une diversification centrée sur le giroflier permet une meilleure sécurité alimentaire qu'une activité agricole essentiellement dépendante du giroflier.

Comme définie dans la typologie, une diversification sans élevage signifie une plus forte contribution de la vanille dans la constitution des revenus qu'une diversification avec élevage. Or cette culture est très soumise aux aléas du marché et n'est donc pas une source de revenus résiliente pour assurer la sécurité alimentaire.

Les productions d'élevage sont vendues localement et ne sont donc pas touchées par les variations du marché à l'export. Dans cette diversification, le litchi contribue à la résilience « économique » notamment du fait de la constance de la demande et d'un marché globalement assuré depuis 2004 (Jahiel *et al.*, 2014). Le niveau de diversification des revenus permis par les SAF est donc clairement reconnu comme un facteur d'une meilleure résilience.

4.3.2 STRATEGIES PAYSANNES ET RESILIENCE GLOBALE

4.3.2.1 Stabilité du solde et résilience

Face à la difficulté de maintenir un solde à l'équilibre, les agriculteurs emploient des stratégies différentes pour répondre à un besoin de trésorerie imprévu : le recours à l'emprunt ou une politique de gestion par l'épargne (figure 6).

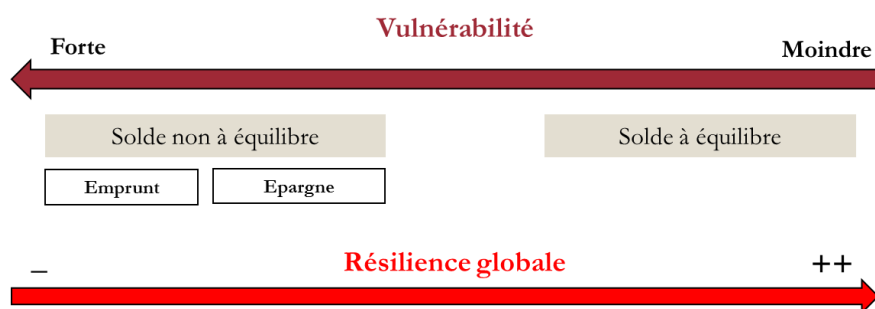


Figure 6: Echelle de vulnérabilité et de résilience établie selon la stratégie adoptée par les agriculteurs pour gérer les fluctuations interannuelles du solde

Par définition, le recours à l'emprunt relève d'une stratégie peu résiliente pour faire aux fluctuations du solde de trésorerie : l'agriculteur fait preuve d'une faible capacité à anticiper. Face à un choc économique, il aura plus de difficulté à maintenir la structure d'exploitation et à conserver sa capacité de contrôle.

Les agriculteurs qui développent une stratégie épargnante montrent une capacité à anticiper les variations de leurs revenus ; cela en investissant dans un zébu ou un porc durant les bonnes années. Si un choc économique les frappe, ils pourront utiliser cette épargne pour reconstituer leur solde et assurer le fonctionnement du système d'activité.

4.3.2.2 Variable d'ajustement des revenus et résilience

Les agriculteurs ont recours à différentes productions agricoles pour ajuster leurs revenus au cours de l'année. La nature de cette production influe sur la résilience globale des exploitations agricoles (figure 7).

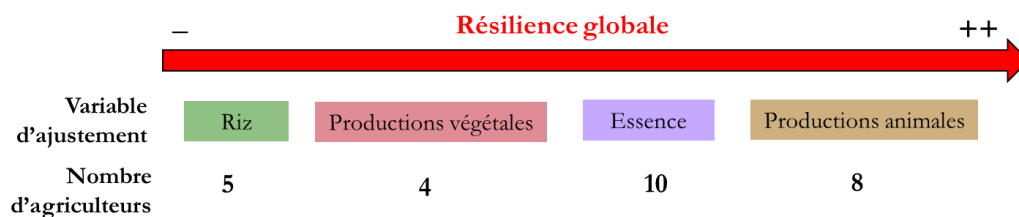


Figure 7: Echelle de résilience globale selon la variable utilisée par les agriculteurs pour ajuster annuellement leurs revenus

Les productions animales et l'essence facilitent la trésorerie au cours de l'année : l'agriculteur peut distiller ou vendre un poulet à tout moment, en fonction de ses revenus et de ses besoins. Vis-à-vis du marché à l'export, l'essence est moins stable que les productions animales qui sont vendues localement, c'est pourquoi le recours à l'essence comme variable d'ajustement est une stratégie plus résiliente (figure 7).

L'utilisation du riz impacte la résilience vis-à-vis de la sécurité alimentaire. C'est une production moins souple pour la trésorerie du fait qu'elle ne se récolte qu'une fois par an et que le stockage possible du riz est difficile (pettes et vols)

La variable « productions végétales » (figure 7), qui regroupent vanille, litchi, café et fruits, implique des productions étalées sur toute l'année ce qui permet à l'agriculteur d'ajuster régulièrement ses revenus par la vente de l'une d'entre elles et donc d'améliorer sa trésorerie. Du fait de la très forte volatilité de son prix, la vanille ne peut être une source fiable d'ajustement pour les agriculteurs qui la vendent vertes et donc ne peuvent pas la stocker. Les fruits présentent un certain degré d'incertitude du au caractère périssable et à l'absence de marchés structurés et stables avec le risque de ventes à perte.

4.4 EVALUATION DE L'IMPACT DES SYSTEMES AGROFORESTIERS SUR LA RESILIENCE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES

4.4.1 SYSTEMES D'EXPLOITATION MODELISES

4.4.1.1 Exploitations agricoles théoriques moyennes : EA-moy

Les 7 types structurels obtenus grâce à la typologie constituent les différentes structures d'exploitation modélisées dans Olympe. Chaque exploitation est caractérisée par les valeurs moyennes des exploitations appartenant au type : elles sont présentées sous forme de fiches descriptives en annexe 12.

4.4.1.2 Systèmes agroforestiers standards moyens : SAF-moy

La typologie, basée sur la proportion relative des différentes cultures de rente, aboutit à définir 8 types de SAF présentés dans la figure 8 :

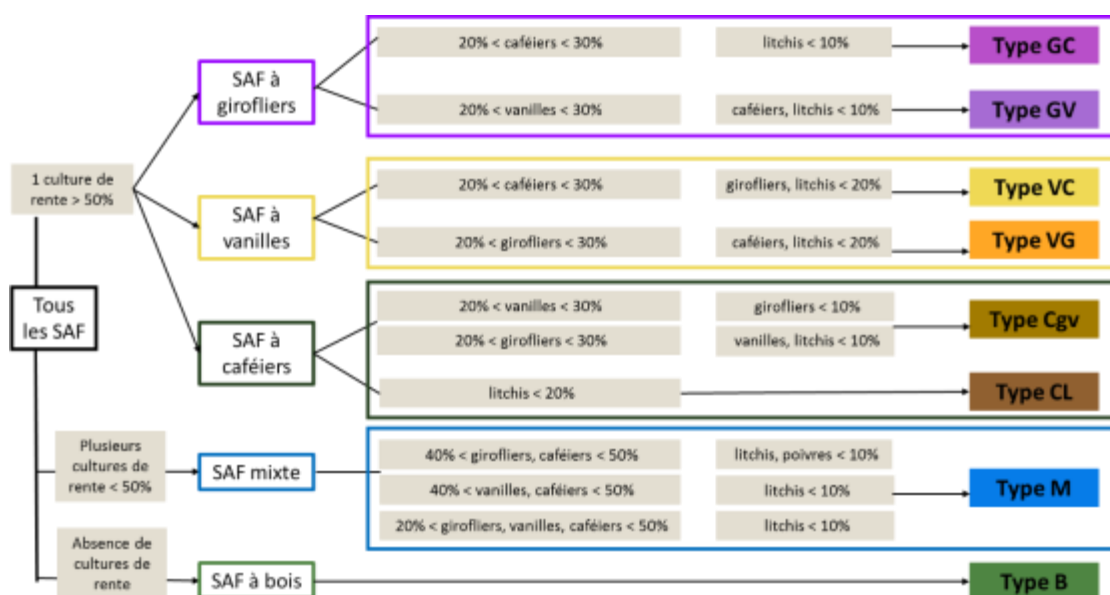


Figure 8: Formation des différents types structuraux par discrimination des systèmes agroforestiers (SAF) de l'échantillon selon l'abondance relative des cultures de rente (girofler, vanille, café, litchi)

Chaque type structural de SAF est défini selon une composition en culture de rente, en arbres à bois, en arbres fruitiers et autres plantes non pérennes sur la base de la moyenne des compositions des SAF du même type (inventaire botanique des espèces recensées en annexe 15).

Un raisonnement identique est appliqué pour l'attribution de données quantitatives relatives aux productions des SAF et à leur valorisation. Les fiches descriptives de chaque type structural sont présentées en annexe 13.

Pour cette analyse, tous les SAF sont considérés comme des systèmes matures, c'est-à-dire que toutes les espèces immatures, donc non productives ou non exploitables au moment de l'enquête, sont assimilées à des espèces productives ou exploitables. Ce choix permet de rendre compte de la valeur potentielle de tous les types de SAF mais en le surévaluant (car remplacement des anciens pieds).

4.4.1.3 Systèmes modélisés : EA-moy+SAF-moy

Le SAF à bois (type B) n'est pas modélisé en raison d'une valorisation économique particulière qui n'apparaît qu'à la coupe du système en une seule fois.

Chaque SAF-moy est modélisé 2 fois et avec 2 EA-moy différentes. Les EA-moy sont choisies en fonction de la répartition des SAF dans chaque type structural (tableau 6). Au total, 14 systèmes d'activité sont modélisés (correspondant aux cases colorées du tableau 6). Cette approche permet de se concentrer sur les binômes EA-moy/SAF-moy les plus représentatifs de la réalité locale.

Les conventions adoptées pour la modélisation sont décrites en annexe 14.

Tableau 6: Représentativité de chaque type de SAF au sein des types structurels d'exploitation. Les cases colorées correspondent aux associations EA-moy/SAF-moy modélisées

		Représentativité des SAF-moy au sein des exploitations agricoles						
	Types	GV	GC	VC	VG	CL	Cgv	M
EA-moy	AD		1	2			1	4
	AG	1	1		1		1	4
	SD	2		1				3
	SR	1				1	1	1
	ND	2		1		1	1	5
	NE		2		1		1	1
	NG		2				1	2
	Total	6	6	4	2	2	6	4
								30

4.4.2 IMPACT DE L'AUTOCONSOMMATION DE PRODUITS ISSUS DES SYSTEMES AGROFORESTIERS SUR LE SOLDE DE TRESORERIE

Le solde de trésorerie est analysé en priorité car il intègre les dépenses familiales et permet donc de voir l'impact de l'autoconsommation. Le solde est ce qui reste en numéraire (une fois toutes les dépenses d'exploitation et du ménages déduites) et il correspond à la capacité d'autofinancement de l'exploitation.

L'autoconsommation est une dépense non réelle pour le ménage qui représente une économie importante pouvant être mesurée en faisant la différence entre le solde potentiel (avant autoconsommation) et le solde réel (après autoconsommation). Pour l'ensemble des systèmes modélisés cet écart est relativement important.

La valeur de cette autoconsommation est proportionnelle à la taille du ménage et le nombre de bouches à nourrir. La figure 9 illustre cette observation : le SAF VC (Vanille-Café) est associé au type structurel AD³ qui comprend 4,4 bouches à nourrir et au type AD⁴ qui en comprend 3,3 : pour AD l'écart entre les soldes s'élève à 592 KAr alors que pour SD il est de 409 KAr.

³ Agriculteurs autosuffisants en riz, diversifiés et aux revenus élevés

⁴ Agriculteurs à autosuffisance structurelle, diversifiés aux revenus faibles à moyens

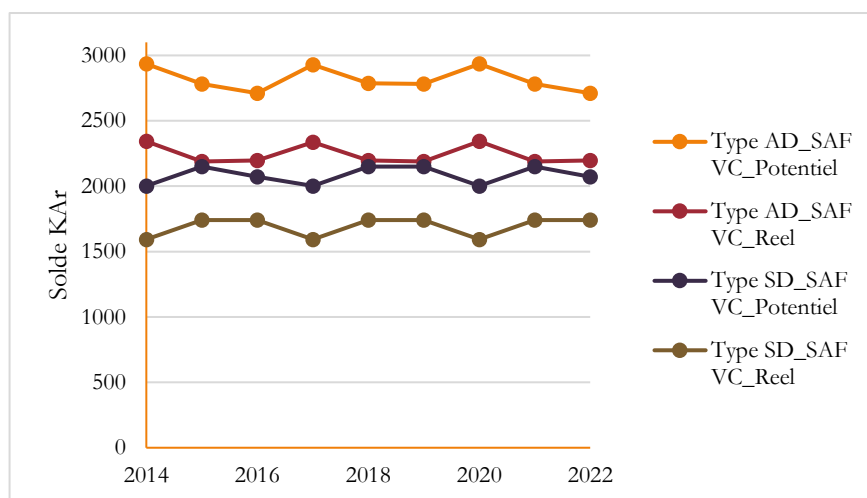


Figure 9: Courbe d'évolution des soldes potentiel et réel des exploitations type SD et AD modélisées avec le système agroforestier (SAF) type VC

La valeur de l'autoconsommation est aussi corrélée à la richesse et l'abondance des SAF en fruitiers. Par exemple pour l'exploitation AG⁵ (figure 11), le SAF VG (Vanille-Giroflier) comporte 2 litchis et 46 arbres fruitiers et le SAF Cgv (Caféier-giroflier-vanille), 4 litchis et 51 arbres fruitiers : la valeur de l'écart des soldes est de 577 KAr quand c'est le SAF VG et de 313 KAr pour l'autre SAF Cgv (autres graphiques en annexe 16).

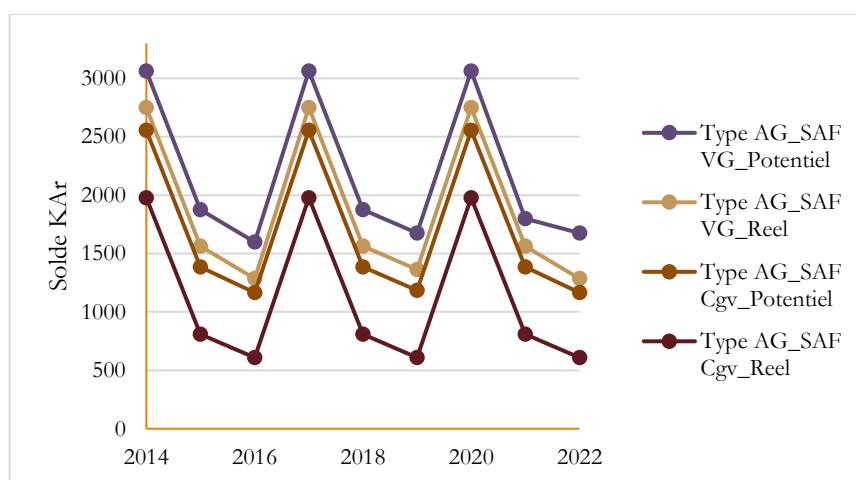


Figure 10: Courbe d'évolution des soldes potentiel et réel de l'exploitation type AG modélisée avec les systèmes agroforestiers (SAF) type VG et Cgv

Actuellement, les SAF sont donc fortement valorisés par l'autoconsommation de produits alimentaires (fruits), pour la plupart à faible valeur ajoutée dans l'état actuel du marché, et périssables à court terme. Cette consommation constitue d'une part une réelle économie pour le ménage, et contribue d'autre part à une meilleure qualité de l'alimentation. Pour tous les SAF, les facteurs d'isolement et d'accessibilité au marché, qui rendent la commercialisation de ces produits difficiles et peu rentables, jouent en faveur de l'autoconsommation.

⁵ Agriculteurs autosuffisants en riz, aux revenus faibles à moyens générés à plus de 75% par les produits du giroflier

La consommation de bois de chauffe provenant des SAF est plus difficile à estimer pour en analyser son impact sur le solde. Il est relativement facile de connaître la consommation, selon les dires des agriculteurs, de bois de chauffe mensuelle pour la cuisine et pour une distillation (essence de giroflier). Mais il est très difficile d'estimer la part de cette consommation provenant des SAF car les agriculteurs coupent le bois de manière aléatoire sur l'ensemble de leurs parcelles.

L'usage de plantes médicinales est encore pratiqué mais surtout pour des problèmes de santé bénins ce qui rend difficile de donner une valeur monétaire à cet usage.

Les arbres à bois d'œuvre ne constituent pas un produit de consommation courante : ils répondent plutôt à un besoin exceptionnel lié à la construction d'une habitation ou à une autre dépense. Dans un tel cas, ils sont considérés comme une épargne sur pied particulière car mobilisable selon le cycle de développement de l'espèce.

4.4.3 CONTRIBUTION DES SYSTEMES AGROFORESTIERS A LA CONSTITUTION DES REVENUS ET LA STABILITE DU SOLDE : IMPACT SUR LA RESILIENCE

4.4.3.1 Une atténuation de l'instabilité du solde fonction du degré de diversification des systèmes agroforestiers

L'alternance de production des clous sur le cycle de 3 ans se voit clairement dans les variations du solde de trésorerie au cours du temps et d'autant plus pour les exploitations dont le giroflier constitue plus de 50% des revenus agricoles (autres graphiques en annexe 16). Mais la diversification apportée par certains types de SAF permet d'atténuer les variations interannuelles du solde.

Par exemple pour l'exploitation NG⁶ (figure 11 et 12b), l'écart entre une bonne année et une mauvaise passe de plus de 800 Ar à moins de 400 Ar avec un SAF mixte (SAF M) plus diversifié que le SAF GC (Giroflier-Caféier). La même analyse peut être faite pour l'exploitation SR⁷ (figure 13) dont les revenus sont diversifiés (figure 12a) : l'écart passe de plus de 150 Ar à moins de 100 Ar avec un SAF mixte (SAF M) plus diversifié que le SAF CL (Caféier-Litchi).

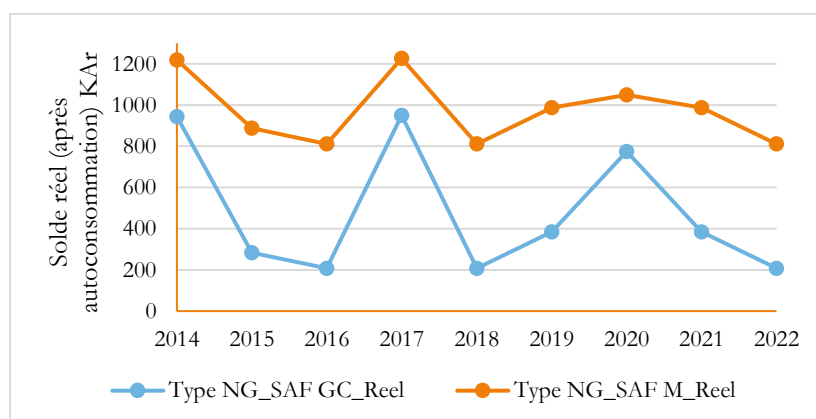


Figure 11: Courbe d'évolution des soldes réels de l'exploitation type NG modélisée avec les systèmes agroforestiers (SAF) type M et GC

⁶ Agriculteurs non autosuffisants en riz, aux revenus faibles provenant principalement des produits du giroflier

⁷ Agriculteurs à autosuffisance structurelle, aux revenus faibles à moyens et principalement issus de la riziculture et/ou du giroflier

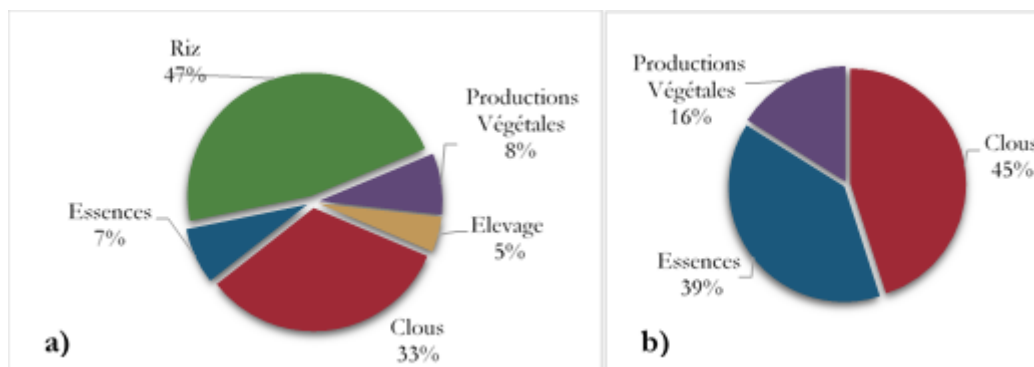


Figure 12: Origine des revenus agricoles des exploitations type SR a) et NG b)

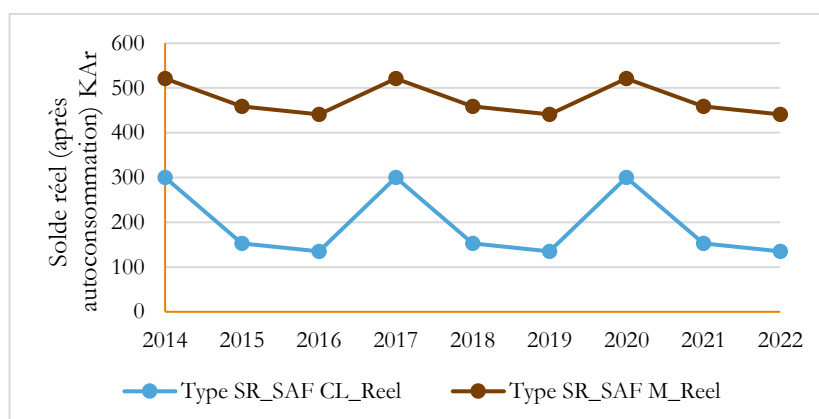


Figure 13: Courbe d'évolution des soldes réels de l'exploitation type SR modélisée avec les systèmes agroforestiers (SAF) type M et CL

Les caractéristiques structurelles de l'exploitation peuvent aussi limiter cet effet de la diversification des SAF sur les variations du solde (figure 14). Le SAF Cgv (Caféier-giroflier-vanille) de nature diversifiée atténue très peu les variations interannuelles du solde du type structurel AG par rapport au type AD : pour le type AG, les parcelles non agroforestières ont une part plus importante dans la constitution des revenus que la parcelle d'agroforêt. De même, le SAF mixte (M) contribue moins à atténuer les variations du résultat dans le cas du type structurel NG pour qui le nombre de girofliers hors SAF est élevé.

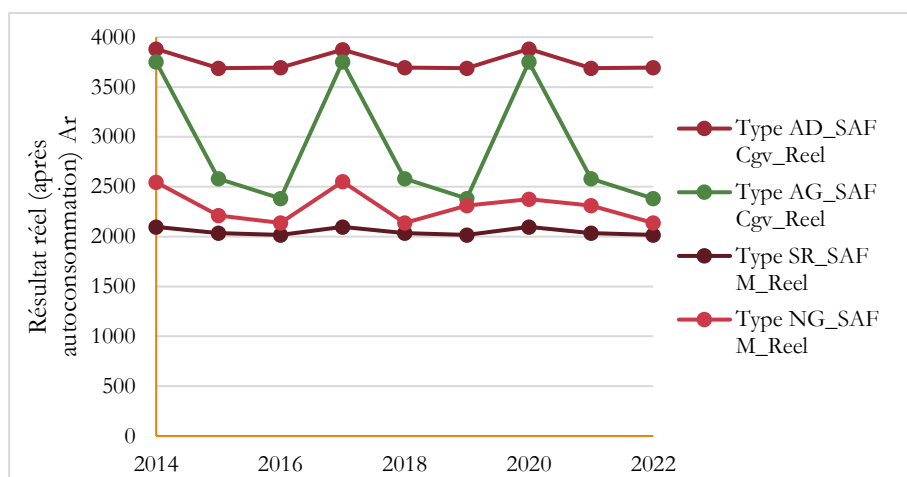


Figure 14: Courbe d'évolution des résultats réels des exploitations type AG et AD modélisées avec le système agroforestier (SAF) diversifié type Cgv, et les exploitations type SR et NG modélisées avec le SAF diversifié type M

Le degré de diversification des SAF contribue donc nettement à la stabilité interannuelle du solde et améliore ainsi la résilience annuelle et interannuelle des exploitations agricoles. La place des SAF dans le parcellaire des agriculteurs (liée aux types structurels) est un facteur qui conditionne le niveau d'atténuation des variations du solde par la diversification des SAF.

4.4.3.2 Une contribution inégale des différents types de SAF au niveau de revenu

Les figures 15 et 16 montrent que les SAF contribuent inégalement au niveau de revenu des exploitations. Ces différences résultent des caractéristiques structurales propres à chaque type de SAF (composition en cultures de rente variable) et de la place du SAF dans le parcellaire de l'agriculteur. La vanille et le giroflier permettent d'améliorer significativement les revenus dans le contexte actuel du marché. Par exemple, pour les exploitations AG et SD (figure 16), l'écart entre les 2 résultats réels obtenus selon le type de SAF est important relativement aux autres exploitations : le résultat réel est plus élevé avec un SAF GV (Giroflier-Vanille) et un SAF VC. Le même constat peut être fait pour l'exploitation ND (figure 15) : le résultat réel est augmenté avec un SAF GV par rapport à une SAF CL.

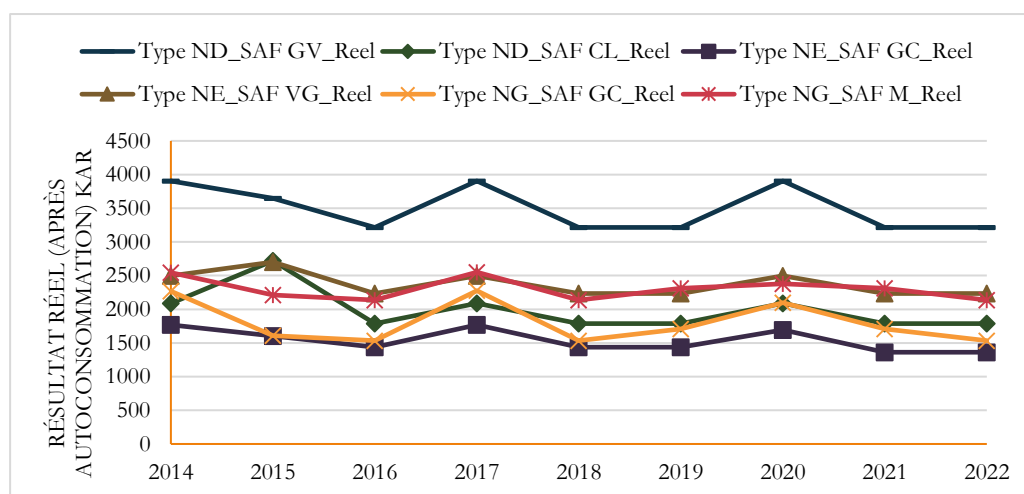


Figure 15: Courbe d'évolution du résultat réel des exploitations type ND, NE et NG modélisées respectivement avec les systèmes agroforestiers (SAF) GV-CL, GC-VG et GC-M

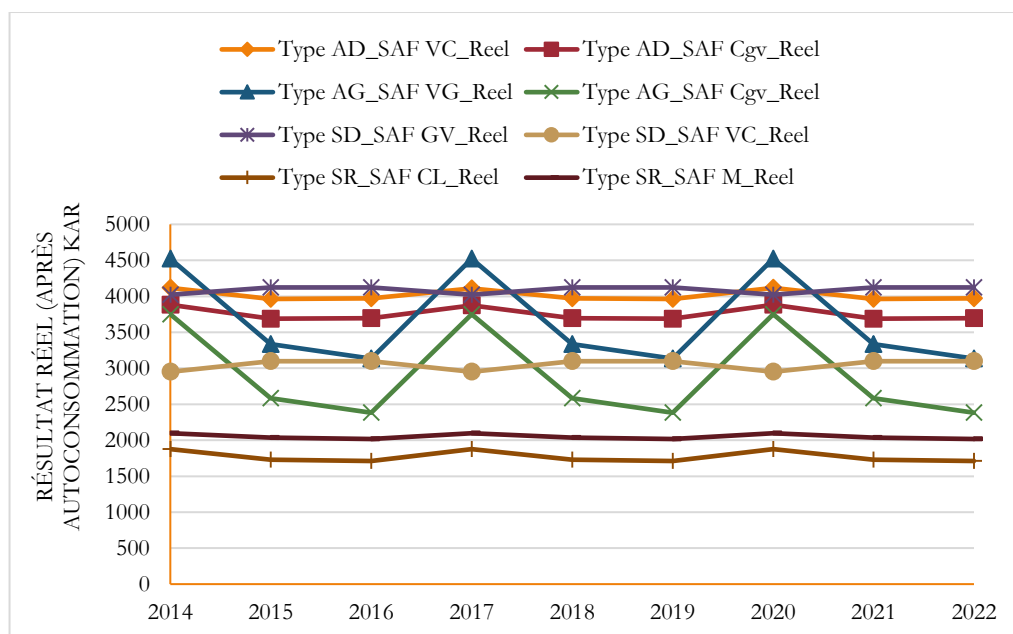


Figure 16: Courbe d'évolution du résultat réel des exploitations type AD, AG, SR et SD modélisées respectivement avec les systèmes agroforestiers (SAF)VC-Cgv, VG-Cgv, CL-M et VC-GV

4.4.4 CONTRIBUTION DES SYSTEMES AGROFORESTIERS A LA SENSIBILITE DES EXPLOITATIONS A UNE VARIATION DES PRIX : IMPACT SUR LA RESILIENCE

4.4.4.1 Des structures d'exploitation inégalement résilientes face à une chute des prix

Les figures 17 et 18 montrent la sensibilité de 2 types d'exploitations (SR, NG) à une baisse des prix des principales cultures de rente présentes dans les SAF en comparant les soldes obtenus suivant l'aléa prix (autres graphiques en annexe 16). Les exploitations pour qui le solde devient négatif sont très sensibles à la baisse des prix. Elles sont donc peu résilientes car la résilience « économique » n'a de sens que si la volatilité des prix est faible et les marges stables sur une longue période.

Les 2 principales causes d'une forte sensibilité économique sont : i) un faible degré de diversification (une orientation vers le giroflier, et même les clous, trop marquée par exemple) et ii) des produits dont le marché est fluctuant avec des écarts de prix très importants (vanille).

L'exploitation SR associée au SAF CL est sensible à la baisse du prix du litchi (figure 17) : les revenus agricoles dépendant fortement de cette production chutent brusquement entraînant un solde négatif. Mais vis-à-vis d'une baisse du prix du café, ce système d'activité se maintient avec un solde positif.

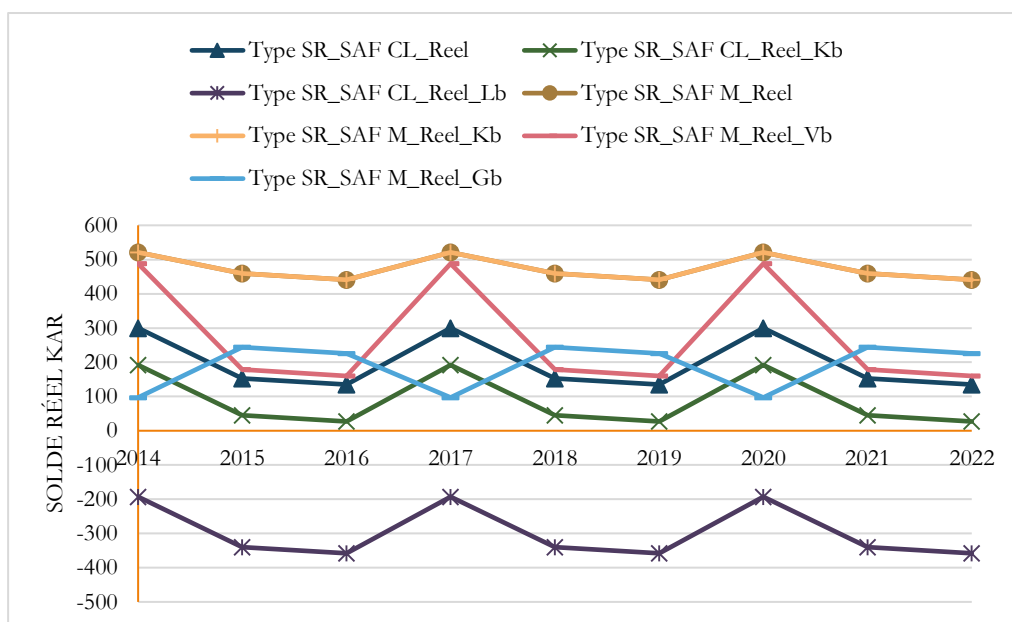


Figure 17: Courbe d'évolution du solde réel de l'exploitation type SR modélisée avec les systèmes agroforestiers (SAF) type CL et M avec simulation d'une baisse des prix du café (Kb) des produits du girofliers (Gb : essence et clous), du litchi (Lb) et de la vanille (Vb)

Pour l'exploitation NG (figure 18), le SAF M, plus diversifié que le SAF GC, permet d'être plus résilient à une baisse du prix des clous et de l'essence : le solde est maintenu positif. La baisse du prix du café n'a aucun effet sur le solde (la courbe d'évolution du solde est confondue avec celle du solde réel sans aléa) : ce constat montre bien la tendance générale d'une valorisation du café non plus par la vente mais par l'autoconsommation.

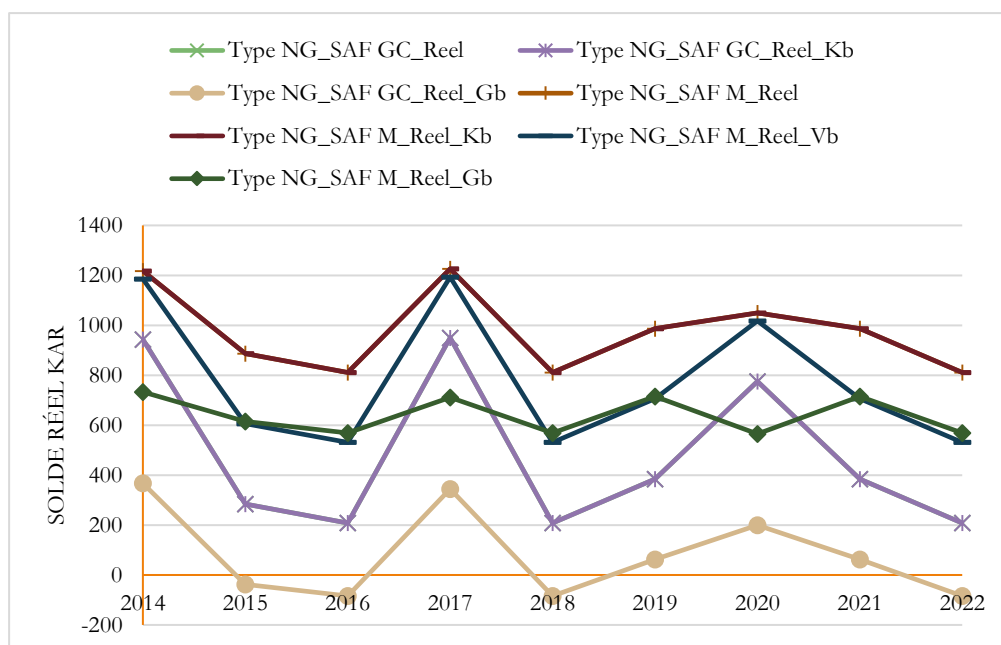


Figure 18: Courbe d'évolution du solde réel de l'exploitation type NG modélisée avec les systèmes agroforestiers (SAF) type GC et M avec simulation d'une baisse des prix du café (Kb) des produits du girofliers (Gb : essence et clous) et de la vanille (Vb)

De manière générale, les exploitations sont très sensibles aux variations des prix de la vanille et des produits du giroflier (clou et essence) qui sont les 2 principales cultures de rente développées par les agriculteurs. Pour un même SAF, une baisse du prix d'une de ces 2 productions n'a pas le même impact sur les variations du solde : la baisse du prix de la vanille conserve et peut accentuer les variations interannuelles du solde alors que la baisse du prix des produits du giroflier les atténue (figure 17 et 18).

4.4.4.2 Une capacité d'investissement améliorée par une hausse des prix mais variable selon les types de SAF

Pour cette simulation, les courbes d'évolution du solde sont présentées en annexe 16. La conclusion de cette analyse est qu'une hausse des prix des produits de rente permet d'améliorer très significativement le niveau de revenu et de conduire à un solde de trésorerie positif. Un solde positif implique d'une part une meilleure capacité d'investissement : dans l'amélioration des conditions de vie du ménage et/ou dans celle des activités agricoles (nouvelles plantations, mécanisation, achat d'animaux). D'autre part, il permet une meilleure capacité à surmonter un choc exceptionnel altérant les facteurs de production. Un solde positif conforte donc la résilience des exploitations agricoles.

La forte volatilité de la vanille, quand elle est à la hausse, génère des revenus élevés pour les exploitations ayant une SAF type VC ou VG (dans une moindre mesure les SAF GC et Cgv). Une hausse des prix des produits du giroflier améliore aussi significativement les revenus.

Les exploitations avec des SAF diversifiés à base de vanilles et girofliers (SAF M et Cgv) ont des sensibilités à une hausse des prix du giroflier et de la vanille comparables : cette diversification permet donc de maintenir un solde à la fois plus élevé mais aussi plus stable vis-à-vis des fluctuations du marché.

5 CONCLUSION

Cette étude présente la diversité des systèmes agroforestiers complexes présents dans le territoire de Vavatenina sur la côte-est de Madagascar. Ils montrent le plus souvent une composition dominée par une ou plusieurs cultures de rente : principalement du giroflier mais aussi de la vanille, des caféiers, des litchis et dans une moindre mesure du poivre. De nombreux arbres fruitiers et arbres à bois (de chauffe et d'œuvre) ont été recensés avec une composition fortement corrélée aux caractéristiques agroécologiques et économiques des localités (isolement, fertilité du sol, accès au marché...) et avec une évolution particulière depuis les années 1960. Une analyse diachronique du territoire de Vohibary entre 1966 (Dandoy, 1973) et 2016 a permis de montrer l'apparition de systèmes de culture de type agroforestier par transformation et enrichissement progressif de systèmes initialement surtout en monoculture de café. Quasiment absents en 1966 dans cette zone, ils occupent désormais près de 20% du territoire en 2016. Le passé caféier de 62 % des SAF étudiés et la présence de girofliers dans 87 % d'entre eux, montrent comment l'économie et le marché peuvent influencer les stratégies des agriculteurs : avec la baisse tendancielle longue des prix du café entre 1970 et maintenant, et la hausse récente de ceux du giroflier (depuis 2010), les agriculteurs ont progressivement remplacé les caféiers par des pieds de girofliers, de fruitiers et d'autres espèces.

La croissance démographique⁸ exerce une très forte compétition sur le foncier disponible entre la production de cultures vivrières, pour la satisfaction des besoins alimentaires, et les cultures de rente pour les revenus monétaires. La surface rizicole irriguée, déjà localement très limitée, ne permet plus d'assurer la sécurité alimentaire directe (ou « apparente »). Les paysans ont donc recours, depuis déjà les années 1970 (Dandoy, 1973), à d'autres sources de revenus pour acheter le riz manquant. Pour ne pas dépendre d'une seule production, ils diversifient leurs sources de revenus, en particulier avec le giroflier qui fournit 2 produits (essence et clous) complémentaires.

La résilience des exploitations agricoles, initialement basée sur la sécurité alimentaire « apparente », se base donc de plus en plus sur la monétarisation avec les cultures de rente (résilience « économique ») justifiée par la plus forte productivité de ces cultures comparée à celle de la riziculture irriguée (Fourcin, 2014). La stabilité des marchés et des prix sur les clous et l'essence de girofle en a fait le moteur de cette monétarisation depuis 2010 et la tendance future semble stable pour la prochaine décennie (Gouzien, Penot et Danthu, article à paraître). La diversification avec d'autres productions (litchi, vanille, fruits, produits d'élevage...) permet de limiter l'impact du risque de variation éventuelle des prix sur les produits du giroflier.

Cette forte démographie locale génère un morcellement générationnel des terres de plus en plus marqué et contraignant aboutissant à l'intensification des systèmes de culture pour optimiser la production destinée à la vente et/ou à l'autoconsommation. Les SAF illustrent ce processus d'intensification qui permet de fournir des revenus (résilience « économique ») et des produits autoconsommés (fruits, bois, plantes médicinales...) qui participent fortement à la qualité de vie et au bien-être du ménage et constituent aussi une source d'économie.

La grande diversité des espèces et des productions des SAF est réfléchi par l'agriculteur pour intégrer les divers avantages (pratiques, économiques, écologiques) à la fois des cultures de rente et des autres espèces par rapport aux cultures vivrières pluviales (et en particulier le riz pluvial). Outre les externalités positives de l'association de ces espèces pérennes sur le plan environnemental (fertilité, biodiversité, érosion, résistance aux cyclones, lutte contre l'*andretsa*), la répartition des productions améliore la trésorerie, mieux étalée dans l'année, et permet de dégager une source de revenus à des époques particulières (écolage en septembre, fête de la nouvelle année, paiement des employés temporaires salariés en juin). La gestion interannuelle de la trésorerie est difficile car fortement marquée par la variabilité de la production des clous du giroflier sur un cycle de 3 ans : elle implique une épargne ou un recours à l'emprunt. Les systèmes agroforestiers, par la

⁸ Augmentation de 71% de la population de Vohibary entre 1966 et 2016, de 89% pour Marovato et 75% pour Ankorovana

diversification des sources de revenus et l'amélioration de la trésorerie, génère une meilleure résilience globale avec des revenus plus stables et constants.

La modélisation des exploitations met en évidence d'une part que les SAF permettent une économie significative pour les ménages grâce aux divers produits autoconsommés. D'autre part, elle montre une sensibilité variable des exploitations agricoles aux fluctuations des prix des cultures de rente en fonction des types de SAF et des caractéristiques structurelles de l'exploitation mais que la diversification des SAF est en faveur d'une meilleure stabilité des revenus et du solde.

Les SAF étudiés sont donc liés à des stratégies à la fois voulues et réfléchies (diversification) et aussi subies ou sous contraintes (intensification par manque de foncier disponible) et contribuent significativement à la résilience globale des exploitations agricoles. Les modes de valorisation des SAF dépendent du contexte économique et agroécologique particulier à chaque village : bande côtière facilement reliée aux marchés urbains, plaine rizicole proche de la route, basses collines semi isolées et marges forestières isolées.

Cette étude s'est principalement centrée sur l'analyse de la résilience face aux risques économiques. Or à Madagascar, les risques environnementaux sont multiples et notamment les cyclones qui impactent fortement les girofliers (Donque, 1975). La modélisation des systèmes d'exploitation avec des aléas écologiques permettrait d'analyser également la contribution des SAF dans la résilience écologique.

6 REFERENCES

- Arimalala, 2014. Dendrologie et détermination de potentialité de productivité des systèmes agroforêts de girofliers (agroforesterie et parcs agricoles) à Fenerive-est, Région Analanjirofo. Rapport de stage pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) en Biologie et Ecologie Végétales. p. 62.
- Attoaty, 2009. OLYMPE : Outil de modélisation et simulation des exploitations agricoles. Manuel d'utilisation.
- Bene J.G., Beall H.W., Côté A., 1977. Trees, food, and people : land management in the tropics. Ottawa, International Development Research Centre, 52 p.
- Chauveau J.-P., 1992. Pour une prise en compte des stratégies des producteurs, par JM Yung et J. Zaslavsky. Caisse Centrale de Coopération Économique, Division des Études Générales, Notes et Études n° 40, mars 1991, 83 p.
- Chia E., Dugué P., Sakho-Jimbira S., 2006. Les exploitations agricoles familiales sont-elles des institutions ? Cahiers agricultures, 15 (6), pp. 498–505.
- Dandoy, 1973. Territoires et économies villageoises de la région de Vavatenina (Côte orientale malgache). In : Atlas des structures agraires à Madagascar. La Haye. Paris, MOUTON & CO. Maison des Sciences et de l'Homme et ORSTOM, p. 94.
- Donque, 1975. Les cyclones tropicaux des mers malgaches. Madagascar Revue Géographique, (27), p. 55.
- Fourcin C., 2014. Contribution du giroflier à la sécurité alimentaire des ménages agricoles dans la région de Fénérive-est à Madagascar-Modélisation économique et analyse prospective. Rapport de stage de master 2, Option DARS, Spécialité RESAD. Madagascar, Supagro Montpellier, p. 122.
- Gallopin G., 2002. Resilience: scenarios, surprises and branch points. In : Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems. Island Press. Lance H. Gunderson, C. Holling, p. 21.
- Gondard-Delcroix C., Rousseau S., 2004. Vulnérabilité et Stratégies durables de gestion des risques : Une étude appliquée aux ménages ruraux de Madagascar. Développement durable et territoires, Dossier 3, pp. 1- 14.
- Gondard-Delcroix C., Rousseau S., 2005. Gestion des Risques et Stratégies d'acteurs. Cahiers du GEMDEV, (30), pp. 101- 119.
- Jahiel M., Andreas C., Penot E., 2014. Experience from fifteen years of Malagasy lychee export campaigns. Fruits, 69 (1), pp. 1- 18.
- Jouve P., 1992. Le diagnostic du milieu rural. De la région à la parcelle. Approche systémique des modes d'exploitation agricole du milieu. Etude et travaux du CNEARC, n.6.
- Lallau B., 2011. La résilience, moyen et fin d'un développement durable ? Éthique et économique/Ethics and Economics, 8 (1), pp. 169- 185
- Ledreux A., 1932. *Le giroflier à Sainte-Marie et Madagascar*. Bulletin mensuel de l'Institut National d'Agronomie Coloniale, 1-122 p.

- Leydet, 2015. Dynamique de plantation et des peuplements de girofliers des territoires villageois de Fénérive-Cas de la commune d'Ambatoharanana, Madagascar. Rapport de stage de master 2, Option DARS, Spécialité RESAD. Madagascar, Supagro Montpellier, p. 130.
- Mbetid-Bessane E., Havard M., Djondang K., Kadekoy-Tigague D., Folefack D.P., Reoungal D., Wey J., 2010. Adaptation des exploitations agricoles familiales à la crise cotonnière en Afrique centrale. In : Savanes africaines en développement : innover pour durer. Cirad, 8p.
- Michon, De Foresta, 1999. Agro-Forests: Incorporating a Forest Vision in Agroforestry. In : Agroforestry in sustainable agricultural systems. Louise E. Buck, James P. Lassoie, and Erick C. M. Fernandes.
- Moser C.O.N., 1996. Confronting crisis : a summary of household responses to poverty and vulnerability in four, poor urban communities. Washington, D.C, World Bank, Environmentally sustainable development studies and monographs series. 19 p.
- Nair P.K., 2007. Agroforestry for Sustainability of Lower-Input Land-Use Systems. Journal of Crop Improvement, 19 (1- 2), pp. 25- 47.
- Penot É., Husson, Rakotondramanana, 2010. Les bases de calculs économiques pour l'évaluation des systèmes SCV. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Annexe 2. Cirad, GSDM, 28 p.
- Penot É., Feintrenie L., 2014. L'agroforesterie sous climat tropical humide : une diversité de pratiques pour répondre à des objectifs spécifiques et à des contraintes locales. Bois et forêts des tropiques, (321), pp. 3–6.
- R.O.R. (Réseau des Observatoires Ruraux de Madagascar, 2012. Cahier du R.O.R. Numéro 11 : Campagne 2011-2012. 61p.
- Rougier C., 2015. Impact environnemental de la collecte de bois de chauffe pour la production d'huile essentielle de giroflier dans le district de Fénérive-est, Madagascar. Rapport de stage de master 2, Spécialité GEEFT. Madagascar, AgroParisTech, p. 98.
- Rousseau S., 2003. Capabilités, risques et vulnérabilité. Pauvreté et développement socialement durable, pp. 11–22.
- Sebillotte, 1990a. Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes. In : Les systèmes de culture. Inra, Versailles. L. Combe et D. Picard, pp. 103-117.
- Danthu P., Penot É., Tiollier M., Michels T., Normand F., Razafimamonjison G., Fawbush F., Jahiel M., 2014. The clove tree of Madagascar : a success story with an unpredictable future. Bois et forêts des tropiques, (320), p. 2.

7 LISTE DES ABREVIATIONS

BdC : Bois de chauffe

BdO : Bois d'œuvre

Cirad : Centre International pour la Recherche Agronomique et le développement

FORECAST : FORests and ECological intensification of Agricultural SysTems

MB : Marge brute

KAr : KAriary (1 000 Ariary = 1 KAr)

SAF : Système Agroforestier

UMR : Unité Mixte de recherche

RdT : Rendement

RTN : Résultat Total Net

8 TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Informations recueillies sur l'exploitation agricole selon l'échelle d'analyse	10
Tableau 2: Indicateurs de performance économique calculés en fonction de l'échelle d'analyse	11
Tableau 3: Répartition des exploitations enquêtées dans les 7 types structurels de la typologie	19
Tableau 4: Correspondances entre types structurels d'exploitation, stratégies de gestion des revenus et du solde et trajectoire de développement. E : Vente exceptionnelle de zébus. R : Vente régulière de zébus. Non : Absence de zébus dans l'exploitation	23
Tableau 5: Raisons et contraintes exposées par les agriculteurs pour justifier leur choix de système de culture, et l'exclusion des autres, dans leur trajectoire de développement	24
Tableau 6: Représentativité de chaque type de SAF au sein des types structurels d'exploitation. Les cases colorées correspondent aux associations EA-moy/SAF-moy modélisées	29

9 TABLE DES FIGURES

Figure 1: Localisation géographique de la zone d'étude (District de Vavatenina). Source : FTM Foiben- Taosarintanin'i Madagasika	6
Figure 2: Localisation des villages enquêtés selon les zones agroécologiques définies par Dandoy	9
Figure 3: Formation des types structurels par discrimination des exploitations selon les critères retenus	17
Figure 4: Discrimination des exploitations selon la variabilité de leur solde et les stratégies mises en place pour gérer cette variabilité et ajuster les revenus annuels	21
Figure 5: Echelle de vulnérabilité et de résilience des types d'exploitation selon l'autosuffisance en riz	25
Figure 6: Echelle de vulnérabilité et de résilience établie selon la stratégie adoptée par les agriculteurs pour gérer les fluctuations interannuelles du solde	26
Figure 7: Echelle de résilience globale selon la variable utilisée pour ajuster annuellement les revenus.....	27
Figure 8: Formation des différents types structuraux par discrimination des systèmes agroforestiers (SAF) de l'échantillon selon l'abondance relative des cultures de rente (girofler, vanille, café, litchi)	28
Figure 9: Variations au cours du temps des soldes potentiel et réel des exploitations type SD et AD modélisées avec le système agroforestier (SAF) type VC	30
Figure 10: Variations au cours du temps des soldes potentiel et réel de l'exploitation type AG modélisée avec les systèmes agroforestiers (SAF) type VG et Cgv	30
Figure 11: Variations au cours du temps des soldes réels de l'exploitation type NG modélisée avec les systèmes agroforestiers (SAF) type M et GC	31
Figure 12: Origine des revenus agricoles des exploitations type SR a) et NG b).....	32
Figure 13: Variations au cours du temps des soldes réels de l'exploitation type SR modélisée avec les systèmes agroforestiers (SAF) type M et CL	32
Figure 14: Variations au cours du temps des résultats réels des exploitations type AG et AD modélisées avec le système agroforestier (SAF) diversifié type Cgv, et les exploitations type SR et NG modélisées avec le SAF diversifié type M.....	33
Figure 15: Variations au cours du temps du résultat réel des exploitations type ND, NE et NG modélisées respectivement avec les systèmes agroforestiers (SAF) GV-CL, GC-VG et GC-M	33
Figure 16: Variations au cours du temps du résultat réel des exploitations type AD, AG, SR et SD modélisées respectivement avec les systèmes agroforestiers (SAF)VC- Cgv, VG-Cgv, CL-M et VC-GV	34
Figure 17: Variations du solde réel de l'exploitation type SR modélisée avec les systèmes agroforestiers (SAF) type CL et M et soumise à une baisse des prix du café (Kb) des produits du girofliers (Gb : essence et clous), du litchi (Lb) et de la vanille (Vb)	35

Figure 18: Variation du solde réel de l'exploitation type NG modélisée avec les systèmes agroforestiers (SAF) type GC et M et soumise à une baisse des prix du café (Kb) des produits du girofliers (Gb : essence et clous) et de la vanille (Vb) 35

10 ANNEXES

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : DEFINITION DES CONCEPTS MOBILISES ET DES APPROCHES EMPLOYEES	47
ANNEXE 2 : REPARTITION DES ENQUETES COMPLETES ET PARTIELLES SELON LES VILLAGES ET OBJECTIFS	49
ANNEXE 3 : QUESTIONNAIRE DU GUIDE D'ENQUETE SUR LE SYSTEME D'ACTIVITE	50
ANNEXE 4 : QUESTIONNAIRE DU GUIDE D'ENQUETE SUR LE SYSTEME AGROFORESTIER	54
ANNEXE 5 : DEFINITION DES TERMES POUR L'ANALYSE TECHNICO-ECONOMIQUE.	58
ANNEXE 6 : DEFINITIONS EMPLOYEES POUR LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS	59
ANNEXE 7 : CONVENTIONS ADOPTEES ET EXPLICATIONS DES CALCULS EFFECTUES POUR LA CREATION DES SAF-MOY ET LEUR COMPATIBILITE AVEC LES MODALITES D'UTILISATION D'OLYMPE	60
ANNEXE 8 : ATTRIBUTION DES ALEAS PRIX ET TABLEAU BILAN DES CORRESPONDANCES ENTRE VARIANTES D'EXPLOITATION ET ALEAS PRIX	65
ANNEXE 9 : FICHES DESCRIPTIVES DES EXPLOITATIONS THEORIQUES MOYENNES MODELISEES (EA-MOY).....	67
ANNEXE 10 : RESULTAT DE LA TYPOLOGIE STRUCTURALE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS ET FICHES DESCRIPTIVES DES SAF STANDARDS MOYENS	79
ANNEXE 11 : CONVENTIONS ADOPTEES POUR LA MODELISATION SOUS OLYMPE..	94
ANNEXE 12 : INVENTAIRE BOTANIQUE DES ESPECES VEGETALES RECENSEES DANS LES SYSTEMES AGROFORESTIERS	96
ANNEXE 13 : RESULTATS GRAPHIQUES DE LA MODELISATION SOUS OLYMPE.....	98

ANNEXE 14 : CARTES DU TERRITOIRE DE VOHIBARY (NOUVELLE DE 2016 ET REVISITEE DE 1966) ET OCCUPATION DES SOLS.....	104
--	-----

ANNEXE 15 : AMELIORATION DE LA MODELISATION ET TRAVAUX FUTURS ENVISAGES	107
---	-----

ANNEXE 16 : ANALYSE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS : DIVERSITES DE STRUCTURES, DE MODES DE VALORISATIONS ET DE PERCEPTIONS PAYSANNES LIEES A L'HISTOIRE AGRAIRE, AU CONTEXTE ECONOMIQUE, AGROECOLOGIQUE ET SOCIAL DE CHAQUE TERRITOIRE VILLAGEOIS.....	108
---	-----

ANNEXE 1 : DEFINITION DES CONCEPTS MOBILISES ET DES APPROCHES EMPLOYEES

- **Système de culture**

Selon Sebillotte (Sebillotte, 1990a) c'est « *l'ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière homogène. Chaque système de culture se définit selon 1) la nature des cultures et leur ordre de succession et 2) les itinéraires techniques appliqués à ces cultures (suite logique et ordonnées des pratiques culturales) ce qui inclut le choix des variétés pour les cultures retenues* ».

- **Système de production**

Selon Jouve (Jouve Philippe, 1992), le système de production est « *un ensemble structuré de moyens de production combinés entre eux pour assurer une production végétale et/ou animale en vue de satisfaire les objectifs et besoins de l'exploitant et de sa famille* ».

- **Système d'activité**

Selon Chia (Chia et al., 2006) : « *l'exploitation agricole ne peut alors être considérée comme une entreprise, au sens de la théorie économique classique, car deux institutions encadrent le fonctionnement des exploitations agricoles : le marché et la famille. De ce fait elle correspond plus à un système d'activités dont le fonctionnement tient compte des logiques marchandes et familiales (individuelles et collectives)* ».

- **Typologie**

Selon E. Mbetid-Bessane (Mbetid-Bessane et al., 2010): « *La typologie est une caractérisation des particularismes observés au niveau d'un sujet d'intérêt dont l'aspect étudié présente une variabilité. Elle doit permettre de définir des groupes cibles pour des interventions plus efficaces.* »

- **Stratégie**

La définition est tirée du document « Pour une prise en compte des stratégies paysannes des producteurs » (Chauveau, 1992): « *ce sont des combinaisons de plus ou moins structurées de « réponses » élaborées par des acteurs pour faire face aux « défis » auxquels ils se trouvent confrontés ou qu'ils s'assignent (objectifs)* ».

- **Scénario**

Selon Gallopin (Gallopin G., 2002), le scénario est une « *séquence hypothétique d'évènement construits dans le but de porter notre attention sur les processus causals et de décision* »

- **Risques, capacités et vulnérabilité**

La vulnérabilité des exploitations agricoles est perçue comme une dégradation générale de leurs conditions de vie causée par des fluctuations négatives de leur environnement économique, écologique, politique ou social (Moser, 1996). L'enjeu d'une réduction de la vulnérabilité repose à la fois sur des objectifs de diminution des risques encourus par les exploitations et aussi d'une augmentation de leurs capacités (Rousseau, 2003).

La notion de capacité se réfère à 2 sous notions que sont : les capacités et les potentialités. Les capacités relèvent de caractéristiques propres à l'agriculteur et d'opportunités sociales qui permettent à l'exploitant d'être *capable* de faire quelque chose. Les potentialités désignent les moyens dont disposent l'agriculteur pour se réaliser, faire fonctionner l'exploitation agricole (Gondard-Delcroix et Rousseau, 2004)

La notion de risque désigne un danger, plus ou moins probable, auquel peut être confronté une exploitation. Un risque se caractérise par sa fréquence, son intensité et sa potentielle autocorrélation avec d'autres risques. La détermination de ces caractéristiques permet de connaître le niveau de risque et ainsi d'évaluer le degré de vulnérabilité des exploitations agricoles. Généralement, un degré de risque élevé est corrélé à une plus forte vulnérabilité, et inversement.

• **Vulnérabilité et résilience**

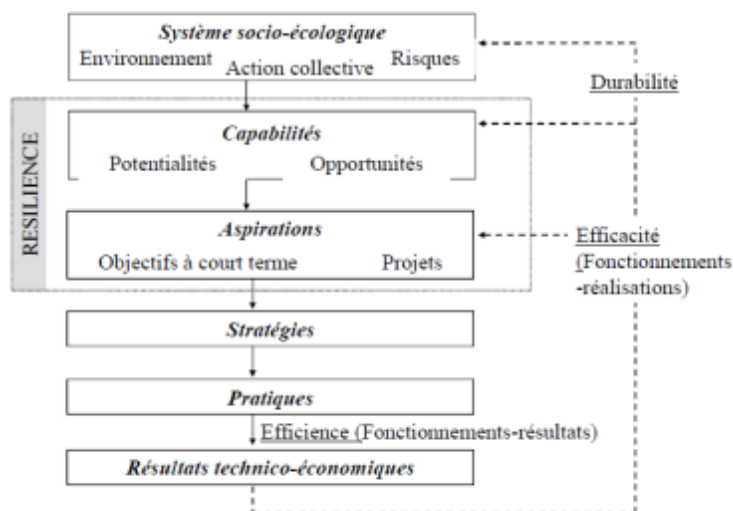
Selon Gallopin (2002), la résilience est « *la capacité d'un système à expérimenter des perturbations tout en maintenant ses fonctions vitales et ses capacités de contrôle* ». Elle désigne donc à la fois une capacité à résister, à s'adapter et à transformer afin de reconstituer ses capacités.

Parmi les fondements de la résilience définis par Lallau (Lallau, 2011), l'analyse de la vulnérabilité par une approche micro-économique permet d'évaluer la menace d'une exploitation de retomber dans une situation de pauvreté. Ainsi, une analyse rigoureuse de la résilience des exploitations requiert donc, d'une part, l'identification des risques auxquels elles peuvent être exposées et, d'autre part, l'évaluation de leur vulnérabilité.

Dans la mesure où la résilience se fonde en partie sur les capacités d'action et de décision des agriculteurs (capacités), il apparaît indispensable de l'évaluer via une analyse des stratégies paysannes (figure ci-dessous). Pour une analyse pertinente, il convient d'aborder un ensemble de caractéristiques de ces stratégies relatives aux aspects techniques de leur mise en œuvre mais aussi au contexte, aux objectifs voulus et aux résultats attendus (Lallau, 2011).

Schéma 1 : Séquence stratégique et interactions durabilité-résilience

(Adapté de Lallau, 2007)



ANNEXE 2 : REPARTITION DES ENQUETES COMPLETES ET PARTIELLES SELON LES VILLAGES ET OBJECTIFS

Village	Commune	District	Nombre d'enquêtes		Nombre de SAF visités	Objectifs
			EC	EP		
Andratambe Ambodihizinana Lohariana	Ambatoharana	Fenerivo	3	3	11	Mise en situation et test du guide d'enquête. Non analysés pour l'étude
Vohibary	Vavatenina	Vavatenina	9		13	Analyse des SAF et analyse diachronique pour l'étude
Marovato	Ambohibe	Vavatenina	5		5	
Ankorovana	Maromitety	Vavatenina	5	2	7	
Garacinq Fotsialana	Mahambo	Fenerivo	3	3	6	Analyse des SAF pour l'étude et amélioration de l'échantillonnage

EP : Enquête partielle

EC : Enquête complète

ANNEXE 3 : QUESTIONNAIRE DU GUIDE D'ENQUETE SUR LE SYSTEME D'ACTIVITE

Date	
Commune, village	
Nom, âge	
Coordonnées GPS	

Culture : Riz de bas-fonds (inondé et irrigué)

Production annuelle totale (saison + contre saison)	
2015	2014

Opérations	Mois	MOF (h.j)	MOS (personnes x jours x h)	Prix MOS (Ar/h)
Entretien diguette				
Pépinière				
Préparation sol et labour				
Fumure				
Sarclage				
Récolte				

-Est-ce que vous utilisez du fumier ? des engrais ? des produits phytosanitaires ?
Quantité et prix :

-Combien de kg/sacs de riz semez-vous chaque année ?

Culture : Riz pluvial de tanety

Production annuelle totale	
2015	2014

Opérations	Mois	MOF (h.j)	MOS (personnes x jours x h)	Prix MOS (Ar/h)
Préparation sol				
Semis				
Sarclage				
Récolte				

-Est-ce que vous utilisez du fumier ? des engrais ? des produits phytosanitaires ?
Quantité et prix :

-Combien de sac/kg de riz pluvial semez-vous par an ?

Vente/Consommation de riz (rizière et tanety confondues) :

Achat de riz (quantité/prix)		Vente de riz (prix/quantité)	
2016	2015	2015	2014

-Y-a-t-il une période de l'année durant laquelle vous ne consommez pas de riz ?
Laquelle ? Par quel(s) aliment(s) est remplacé le riz ?

Culture : Giroflier

Parcelle (Nom, type)	Densité (nombre pieds) et maturité (si possible âge)	Etat des arbres
	Jeunes girofliers : Girofliers productifs :	
	Jeunes girofliers : Girofliers productifs :	
	Jeunes girofliers : Girofliers productifs :	
	Jeunes girofliers : Girofliers productifs :	

• **Production de clous :**

Production de clous des SAF :			
	2015	2014	2013
Production totale			
Prix (kg)			
Vente griffes (qté, prix)			

Charges/travaux :

Opérations	Mois	MOF (nbre, h x j)	MOS (nbre, h x j, salaire)
Récolte			
Sarclage /désherbage			

-Combien de temps est nécessaire pour faire l'égriffage et le séchage ? (*pour 1 kg, 1 sobik ?*)

-Faites-vous les mêmes travaux sur toutes vos parcelles de girofliers ?

Si non, pourquoi

• **Production d'essence :**

	2015	2014	2013
Nombre distillations/an			
Date (mois)			
Production annuelle total			
Prix			

-Employez-vous de la MO pour la récolte des feuilles ?

Si oui, combien/durée/salaire ?

-Faites-vous la même taille/récolte de feuilles sur toutes vos parcelles à girofliers ?

Si non, est-ce que vous privilégiez une parcelle ? laquelle ? pourquoi ?

Animaux et productions animales vendues

Types	Nb vendu	Prix de vente	
Poules/Poulets			
Oeufs			
Canards			Zébus capital :
Porcs			Zébus de trait :
Oies			

-Vendez-vous à peu près le même nombre d'animaux tous les ans ?

-Comment gérer vous vos zébus ? achat/vente régulier ?

-Avez-vous des frais vétérinaires ?

Revenus/charges diverses de l'exploitation

Ventes divers (des 3 dernières années) :

(zébus, parcelles, autres)

Année	Types de ventes	Montants

Dépenses divers (des 3 dernières années) :

(zébu, parcelle, plants, autres)

Année	Types de dépenses	Montants

Charges fixes	Revenus fixe
Impôts : Location terre : Païement gardien :	Location terre : Autre :

-Combien dépensez vous par an pour l'achat de petits outils (hache, couteau etc) ?

Revenus/charges diverses du ménage

Revenus off-farm

Origine du revenu/activité	Mois/année	Montants

Dépenses du ménage

Type	Montant
PPN	
Scolarisation	
Habits	
Equipement	
Dépenses fête	
Frais exceptionnels	
Maison	
Santé	

Utilisation du solde :

-Que vendez-vous quand vous avez besoin de plus de 50 KAr ? et de moins de 50 KAr ?

-Quelle est votre dépense annuelle la plus élevée ?

-Souhaitez-vous acheter ou louer de nouvelles parcelles ? pourquoi ?

-Quand vous avez suffisamment d'argent, dans quoi est-ce que vous préférez investir (maison, éducation des enfants, loisirs, plantations, élevage, foncier, moyens de transport ...) ?

ANNEXE 4 : QUESTIONNAIRE DU GUIDE D'ENQUETE SUR LE SYSTEME AGROFORESTIER

Date	
Commune, village	
Nom, âge	
Coordonnées GPS	

Culture : Girofliers

- **Pertes liées à l'andretra et aux cyclones (risques et gestion des risques)**

Andretra :

-Avez-vous des problèmes d'andretra ?

Savez-vous combien d'arbres vous avez perdus (depuis 10 ans au moins) ?

-Y-t-il des parcelles qui sont plus touchées que d'autres ?

Lesquelles et pourquoi ?

-Que faites-vous pour lutter contre l'andretra ?

Cyclones :

-Etes-vous touché par les cyclones ?

Savez-vous combien d'arbres vous perdez à chaque cyclone ?

-Y-t-il des parcelles qui sont plus touchées que d'autres ?

Lesquelles et pourquoi ?

-Quand vous perdez des arbres à cause de l'andretra ou d'un cyclone, que faites-vous ?
(Replantation de giroflier, plantation d'autres arbres, rien...)

- **Projets concernant les giroflières :**

-Avez-vous des projets de plantation de girofliers ?

Si oui : combien ? sur quelles parcelles ? pourquoi ?

-Si non, pourquoi ?

-Est-ce que vous avez une pépinière ?

Est-ce que vous vendez des plants ? combien, à quel prix ?

Culture : Litchis

(Préciser si les litchis vendus proviennent uniquement des SAF ou pas)

Nom parcelle	Nombre d'arbres	Production vendue/prix		
		2015	2014	2013
Parcelle autre que SAF :				

Charges/travaux :

Types	Mois	h x j	MOF	MOS (nbre, salaire)
Récolte				
Tri				

-Quels sont les problèmes/contraintes que vous rencontrez avec la production de litchis ?
(récolte, tri, vente)

-Quels sont les avantages de cette production ?

-Avez-vous planté des arbres ces dernières années ?

Si oui : combien et où ? pourquoi ? (intérêts économiques, techniques ?)

-Si non, pourquoi ?

Culture : Vanille

-Si pas de vanille, pourquoi ?

Nom parcelle	Nombre et âge des plants	Production vendue/prix		
		2015	2014	2013
Si autre parcelle que SAF :				

-Sur quels arbres mettez-vous la vanille ?

Charges/travaux

Types	Mois	h x j	MOF
Désherbage			
Pollinisation			
Récolte			

-Voulez-vous planter de la vanille ?

Si oui : combien de plants et où ?

Pourquoi ?

-Si non, pourquoi ?

Culture : Poivre

-Si pas de poivre, pourquoi ?

Nom parcelle	Nombre et âge des plants	Production vendue/prix (vert, noir ?)		
		2015	2014	2013
Si autre parcelle que SAF :				

-Sur quels arbres mettez-vous le poivre ?

-Combien de temps passez-vous pour l'entretien des plants et la récolte du poivre ?

-Allez-vous planter du poivre ?

Si oui : combien de plants et où ?

Pourquoi ?

-Si non, pourquoi ?

Culture : Café

Nom parcelle	Nombre de pieds	Origine (ancienne, récente plantation)	Production vendue / prix (vert ?) Ou autoconsommée		
			2015	2014	2013
Si autre que SAF :					

-Combien de temps passez-vous pour l'entretien des plants et la récolte du café ?

-Allez-vous planter du café ?

Si oui : combien de plants et où ?

Pourquoi ?

-Si non, pourquoi ?

Cultures : Arbres fruitiers

• **Productions vendues (SAF et Hors SAF) :**

Fruits	Provenance (Parcelle SAF ou autre)	Quantité vendue/an (variation interannuelle ?)	Prix (variation interannuelle ?)

-Donnez-vous des fruits à des membres de votre famille ? à des amis ?

Si oui, lesquels ? quelle quantité ?

• **Productions autoconsommées :**

Fruits	Période de consommation	Quantité

-Utilisez-vous des fruits comme nourriture pour vos bêtes ?

Lesquels et en quelle quantité ?

-Avez-vous planté des arbres fruitiers récemment ?

Lesquels et pourquoi ?

-Avez-vous des projets de plantation d'arbres fruitiers ?

Si oui, lesquels ? combien ?

Pourquoi ?

-Si non, pourquoi ?

Production des SAF en bois de chauffe et bois de construction

• **Bois de chauffe :**

-De quelle(s) parcelle(s) provient le bois que vous utilisez pour distiller ?

SAF ? autres ?

-Quel bois utilisez-vous principalement ? pourquoi ?

-Quelle quantité de bois utilisez-vous pour une distillation complète (une marmite) ?

-Quelle quantité de bois utilisez-vous pour la cuisine (par mois) ?

Préciser la provenance du bois :

-Vendez-vous du bois de chauffe ?

Si oui, lequel, en quelle quantité et à quel prix ?

-Achetez/vendez-vous du charbon ? (quantité/prix)

-Pensez-vous manquer de bois un jour ?

- **Bois de construction**

-D'où provient le bois que vous utilisez pour la construction ? (achat, parcelle SAF, autre)

-Quel bois utilisez-vous principalement ? pourquoi ?

-Quel est le coût de construction d'une case : charpente en bois/bambous, murs en bambous et toit en ravenale ? et d'une maison en dure ?

-Quelles parties de la maison vous renouvez ? tous les combien ?

-Achetez-vous du bois de construction ?

Lequel ? à quel prix ?

-Vendez-vous du bois de construction ?

Lequel ? à quel prix ?

Questions ouvertes sur les SAF

-Vos SAF ont-ils des plantes que vous utilisez pour vous soigner ?

Lesquelles et pour quoi ?

Ces plantes vous suffisent-elles pour vous soigner ?

- Y-a-t-il dans vos SAF des arbres/plantes ayant une valeur particulière ?

Pourquoi ?

-Quels sont pour vous les avantages des SAF par rapport à vos autres parcelles ?

-Au contraire, quels sont les problèmes/contraintes des SAF ?

-Y a-t-il une différence de fertilité entre vos SAF et vos autres parcelles ?

Pourquoi ?

-Faites-vous quelque chose pour améliorer la fertilité de vos sols ?

-Constatez-vous une différence de perte de sol à cause des pluies entre vos tanety et vos SAF en pente ?

Pourquoi ?

-Constatez-vous une différence du nombre et de la diversité des animaux entre votre SAF et vos autres parcelles ?

-Si demain on vous donnait de quoi investir dans une parcelle, que choisiriez-vous entre :

- un SAF avec 25 girofliers, de la vanille, du café, des arbres fruitiers et arbres à bois
- une monoculture de 50 girofliers
- une rizière irriguée

Pourquoi ?

-Si un récolteur venait 1 fois/mois dans le village pour acheter des fruits, cherchiez-vous à consacrer plus de temps à la récolte et à la vente des fruits de vos SAF ?

-Y'aurait-il un arbre fruitier que vous développeriez plus que les autres ?

Pourquoi ?

ANNEXE 5 : DEFINITION DES TERMES POUR L'ANALYSE TECHNIQUE-ECONOMIQUE

Les termes et définitions économiques sont ceux classiquement employés en gestion et adaptés au contexte malgache par Penot (2010) :

Rendement à l'hectare/à la culture : production de la culture rapportée à la surface cultivée (riz, manioc, maïs) ou au nombre de plantes cultivées (girofler, caféier, litchi, poivre, vanille, arbres fruitiers).

Produit brut : produit de la production d'une culture par le prix de vente annoncé par l'agriculteur.

Marge brute : produit brut auquel sont soustraites les charges opérationnelles, frais variables qui disparaissent dans l'acte de production.

Marge nette : marge brute moins les charges de structures, les frais financiers et les autres frais. En contexte malgache, les impôts étant rares, les charges de structures très faibles et les frais financiers peu fréquents, la marge nette est souvent égale à la marge brute.

Résultat/Revenu Net Agricole : équivalent à l'excédent brut d'exploitation (EBE) issu du compte d'exploitation général (CEG), égal à la somme des marges nettes de toutes les productions.

Revenu Total Net Calculé (RTN calculé) : somme des marges nettes et du revenu off-farm (ou revenu non agricole) avant autoconsommation

Revenu Total Net Réel (RTN réel) : somme des marges nettes et du revenu off-farm (ou revenu non agricole) à laquelle on soustrait l'autoconsommation

Solde de Trésorerie : résultat de la soustraction de l'ensemble des consommations et des dépenses de la famille, incluant l'autoconsommation au RNT réel.

ANNEXE 6 : DEFINITIONS EMPLOYEES POUR LA CONSTRUCTION DE LA TYPOLOGIE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS

Catégorisation des espèces végétales ligneuses et non ligneuses

Les espèces végétales recensées dans les SAF visités sont réparties dans 3 catégories :

- Les cultures de rente traditionnelles et récentes
- Les arbres fruitiers et plantes non pérennes (PnP) pouvant être valorisés par la vente et/ou l'autoconsommation
- Les arbres à bois servant à des usages domestiques et/ou vendus

Ayant l'avantage de faciliter l'élaboration de la typologie et des SAF à modéliser, cette catégorisation simplifiée présente néanmoins des faiblesses. En effet, les caféiers et les litchis sont mis dans la catégorie cultures de rente alors que certains agriculteurs autoconsomment toute leur production de café et mangent autant de litchis que ce qu'ils en vendent. Dans cette catégorie sont donc considérées les cultures entièrement ou en partie dédiées traditionnellement à l'exportation (café, produits du giroflier, vanille, poivre) et depuis plus récemment comme les litchis. D'autres cultures pérennes, mais très largement minoritaires, comme la cannelle, la *kola*, les baies rouges et le ravintsara, sont aussi intégrées dans cette catégorie, bien que leur produit ne soit pas forcément exporté. Concernant les plantes non pérennes, celles-ci peuvent être l'ananas, la canne à sucre, la passiflore et des espèces d'ignames sauvages.

Catégorisation des arbres à bois de chauffe, bois d'œuvre et à double usage

Cette catégorisation permet de distinguer les arbres dont le bois est utilisé comme combustible pour la cuisine et/ou la distillation, les arbres dont le bois sert à fabriquer des éléments de construction et enfin les arbres ayant les deux usages. Il est certain que les essences forestières dites exclusivement à bois d'œuvre peuvent aussi servir de bois de chauffe mais l'inverse n'est pas pratiqué par les agriculteurs. Cette catégorisation n'est donc pas représentative de toutes les pratiques de valorisation des agriculteurs mais elle montre ce qui se fait par la majorité.

Afin d'évaluer les abondances relatives de ces 3 catégories, les essences forestières sont réparties de la manière suivante :

Usages	Espèces
Bois d'œuvre pour la construction	<i>Eucalyptus</i> , <i>Sapin</i> , <i>Tsopatika</i> , <i>Limba</i> , <i>Dim demo</i> , <i>Hintsina</i> , <i>Tsy animposa</i> , <i>Hazo ambo/vola</i> , <i>Ravenal</i> , gros bambous
Bois de chauffe (distillation, cuisine)	<i>Grevillea</i> , <i>Albizzia</i> , <i>Dinga dingana</i> , <i>Gliricidia</i> , <i>Ranonminty</i> , <i>Harongana</i> , <i>Andrarezona</i>
Bois de chauffe et bois d'œuvre	<i>Jaquier</i> , <i>Bonara</i> , <i>Pistach be</i>

Les noms scientifiques de chaque essence mentionnée ci-dessus figurent en annexe 21.

Cette répartition des essences en fonction des usages permis d'évaluer :

- Le potentiel de valorisation d'un SAF en bois de chauffe, en bois d'œuvre ou de valorisation mixte
- La valeur actuelle du SAF en bois d'œuvre (sur la base de l'équivalence 1 arbre = un élément de construction associé à un prix, cf plus bas)
- Détermination des abondances relatives

Contrairement à ce qui a été fait pour la typologie, la proportion de chaque catégorie de plantes ligneuses, et des espèces correspondantes, est calculée par rapport au nombre total des arbres présents dans le SAF.

ANNEXE 7 : CONVENTIONS ADOPTEES ET EXPLICATIONS DES CALCULS EFFECTUES POUR LA CREATION DES SAF-MOY ET LEUR COMPATIBILITE AVEC LES MODALITES D'UTILISATION D'OLYMPE

➤ Calculs et conventions pour les cultures de rente

Calcul du rendement

- Giroflier

Rendement de la production de clous :

Il est difficile pour les agriculteurs d'estimer la production de clous de leur SAF uniquement. Pour évaluer le rendement en clous du SAF, il est calculé le rapport de la quantité totale récoltée (kg de clous secs sur l'ensemble des parcelles à girofliers) sur le nombre de girofliers en production, donnant donc un rendement à l'arbre (kg/arbre/an). Ce rendement tient compte du nombre total de girofliers matures possédés par l'agriculteur et de la production annuelle (2014-2015). Le produit du rendement à l'arbre par le nombre de girofliers productifs présents dans le SAF permet d'obtenir une estimation de la production annuelle de clous des SAF.

Rendement de la production d'huile essentielle :

La production d'essence issue des SAF est calculée selon trois conventions :

- Les girofliers d'un agriculteur sont affectés de la même manière par la taille, sauf quand il affirme ne pas faire de récoltes de feuilles dans une parcelle en particulier
- Pour les agriculteurs qui ne distillent pas chaque année mais une fois tous les 2 ou 3 ans, le nombre de litres produits l'année effective a été réparti sur les 2 ou 3 ans du cycle de production

Ainsi, selon la même méthode que pour les clous, il est calculé le rendement annuel par arbre (L/arbre/an). Le produit de celui-ci par le nombre de girofliers productifs présents dans le SAF permis d'obtenir la production d'essence du SAF chaque année.

- Autres cultures de rente

Comme pour les girofliers, le rendement des autres cultures de rente est calculé en utilisant la quantité récoltée et le nombre de pieds en production. Il est aussi obtenu un rendement annuel par pied. Celui de la vanille est exprimé en kg de gousses vertes/an/plant et celui du poivre et du café est en kg de grains verts/an/pied. Pour les litchis et le café, le rendement tient compte de la quantité vendue et consommée.

Conventions adoptées

La culture du poivre n'est pas prise en compte pour calculer les abondances relatives moyennes de chaque culture de rente

Le rendement à l'arbre (ou liane) moyen de chaque culture de rente est calculé à partir de la moyenne des rendements de 2014 et 2015 obtenus par chaque agriculteur et fournis lors des enquêtes

➤ Calculs et conventions pour les arbres fruitiers

Calcul des marges brutes générées par la vente de fruits

Pour les arbres fruitiers, il n'est pas possible de mesurer un rendement à l'arbre. Les informations fournies par les agriculteurs sur leurs ventes de fruits ne sont pas homogènes et pas systématiquement quantifiées avec les unités classiques (kg, L, pièces). Il fut donc décidé de considérer la marge brute associée à la vente sachant que la variation interannuelle des prix est nulle ou négligeable. Cette marge brute (MB) est calculée en faisant le produit de la quantité vendue par le prix de vente (donné par l'agriculteur) auquel sont soustraites les éventuelles charges opérationnelles. Ces dernières sont souvent nulles à part lorsque l'agriculteur se déplace lui-même sur le lieu de distribution (les villes de Fenerivo et Tamatave) ; auquel cas les frais de transports sont pris en compte. Mais dans la majorité des cas, la MB est égale au produit brut (PB). Pour chaque SAF et en fonction des ventes de fruits réalisées par l'agriculteur, il est attribué à chaque fruitier une MB, exprimée en KAr/an, liée à la vente.

Calcul des marges *non réelles* générées par l'autoconsommation de fruits

L'évaluation de la marge brute liée à l'autoconsommation de fruits respecte les mêmes règles de calcul que celles définies précédemment pour la vente. Néanmoins, pour palier la variabilité de consommation de fruits liée aux caractéristiques du ménage, la MB calculée est rapportée au nombre de bouches à nourrir moyen de chaque type. Par ailleurs, des règles différentes sont employées pour la fixation des prix et des volumes consommés. Ces derniers sont fixés de la manière suivante :

- **Prix de vente** : soit il est utilisé le même que celui auquel l'agriculteur vend sa production, soit il provient d'une réponse collective de l'ensemble des enquêtés
- **Équivalences des volumes** : elles proviennent soit d'une réponse individuelle soit d'une réponse collective de l'ensemble des enquêtés

Concernant les informations individuelles, celles-ci figurent dans les fiche-enquêtes rédigées sur chaque paysan rencontré. Quant aux informations recueillies collectivement, elles figurent dans les tableaux ci-dessous et sont regroupées par village. Dans ces tableaux figurent également des estimations de prix de vente faites sur la base des dires d'agriculteurs.

Prix de vente				
	Produit consommé	Prix KAr	Unité	Commentaires
Vohibary	Petit régime de bananes (20 kg)	3	U	Réponse collective
	Bananes vertes	0,1	kg	Réponse collective
	Bananes mûres	0,2	5 U	Réponse collective
	Avocat	0,2	U	Réponse collective
Ankorovana	Oranges/mandarines	0,5	kg	0,2 KAr/3 U, environ 1 Kg = 7 U
	Noix de coco	0,65	U	Réponse collective, prix moyen (petite = 0,5 / grosse = 0,8)
	Huile de coco	7	L	Réponse collective
	Mangue	0,2	U	Réponse collective
	Petit régime de bananes (10 kg)	2	U	Réponse collective
	Gros régime de bananes (30 kg)	3	U	Réponse collective
	<i>Sakoa</i>	0,2	5 U	Réponse collective
Marovato	Petit régime de bananes (10 kg)	1	U	Réponse collective
	Gros régime de bananes (30 kg)	0,1	kg	Réponse collective
	Bananes mûres	0,1	3 U	Réponse collective
	Avocat	0,2	U	Réponse collective
	Fruit à pain	0,1	U	Réponse collective

Fotsialanana	Noix de coco	0,65	U	Réponse collective, prix moyen (petite = 0,5 / grosse = 0,8)
	Huile de coco	7	L	Réponse collective

Équivalences des volumes	
Vohibary	1 <i>sobik</i> de litchis = 20 kg de litchis
	1 panier d'oranges/greffes/mandarines = 10 kg
	6 noix de coco = 0,5 L d'huile
	1 régime de fruits de palmier à huile = 4 L d'huile
Akorovana	1 plant d'igname donne 3 ignames de 1 KAr
Marovato	1 <i>sobik</i> de litchis = 15 kg
	1 panier de litchis = 20 kg

L'application de ces conventions permet donc d'attribuer aux fruitiers, dont l'agriculteur consomme les fruits, une MB annuelle liée à l'autoconsommation (exprimée en KAr/bouche/an)

Conventions adoptées

La MB d'un fruitier, liée à la vente, est quand même considérée même si seulement 1 agriculteur parmi les autres du même type vend le fruit en question.

➤ **Calculs et conventions pour les arbres à bois de chauffe et à bois d'œuvre**

Estimation de la valeur en bois d'œuvre

L'évaluation de la valeur des SAF, à ce jour, en bois d'œuvre repose sur trois conventions :

- Une prise en compte des essences servant exclusivement à la construction et non celles utilisées également comme bois de chauffe, exceptés les gros bambous
- Une estimation, par les enquêtés, du prix de vente de la matière brute produisant le bois d'œuvre : planches, poutres carrées, piliers ronds, gros bambous, toit en *Ravenal*, mur en bambous etc...
- La correspondance entre un arbre exploitable présent dans le SAF et le prix auquel il serait vendu en tant que bois pour la fabrication des différents éléments de construction d'une habitation

Le tableau ci-dessous donne la correspondance entre les différents éléments de construction en bois et les essences forestières utilisées pour leur fabrication :

Eléments de construction en bois	Essences forestières utilisées
- Planches - Poutres carrées (charpente)	Eucalyptus, Sapin
- Piliers ronds (charpente, supports de mur)	<i>Tsopatika, Limba, Dim demo, Hintsina, Tsy animposa, Hazo ambo/vola, Andrarezona</i>
- Piliers ronds - Murs	Gros bambous
- Toit	Gros bambous, <i>Ravenal</i>

La valeur de chaque arbre exploitable présent dans le SAF a été déterminé de la manière suivante :

- **Eucalyptus, sapin** : valeur du tronc brut, acheté sur la parcelle
- **Autres essences** : 1 arbre exploitable est égal à 1 pilier rond
- **1 amas de gros bambous** : 20 unités de gros bambou (estimé par les enquêtés)
- **1 ravenala** : 20 feuilles (estimé par les enquêtés)

La valeur marchande associée a été donnée soit de manière individuelle soit de manière collective. Dans ce dernier cas, les tableaux suivants présentent les prix annoncés par les paysans des villages de Fotsialanana et Marovato :

Village	Eléments de construction	Prix estimé	Commentaires
Fotsialanana	1 tronc d'eucalyptus/sapin	25 KAr	1 tronc = 25 à 30 poutres carrées
	1 pilier rond	8 KAr	
	1 unité de gros bambou	3 KAr	
	1 ravenal	2 KAr	50 feuilles = 5 KAr 1 ravenal = environ 20 feuilles
Marovato	1 tronc d'eucalyptus/sapin	15 KAr	
	1 pilier rond	1 KAr	
	1 unité de gros bambou	3 KAr	

Pour les villages de Vohibary et Ankorovana, la question du prix de ses différents éléments de construction a été posée à certains enquêtés. Pour ceux à qui la question n'a pas été posée ou ceux qui n'ont pas réussi à y répondre, le prix attribué correspond à la moyenne de ceux annoncés par les autres agriculteurs du même village.

Estimation de la valeur en bois de chauffe

La valeur totale des SAF en bois de chauffe correspond à la somme de celle calculée distinctement dans le cas d'une consommation pour la cuisine et d'une consommation pour la distillation. Dans les deux cas, la valeur estimée tient compte de l'intensité d'exploitation par l'agriculteur de son SAF comme source de bois de chauffe. En effet, il a été demandé à l'agriculteur la provenance du bois utilisé ce qui a permis d'évaluer dans quelle proportion le volume total de bois consommé chaque année provenait du SAF ou d'une autre parcelle.

Pour la distillation :

Pour chaque agriculteur faisait de la distillation, il a été demandé :

- Le nombre de distillations annuelles
- Le nombre de marmites par distillation
- Le nombre de m³ de bois consommés pour une marmite (plus facile à déterminer que pour une distillation complète)

Ces données ont permis de calculer le nombre de m³ de bois consommés annuellement pour la distillation par chaque paysan distillateur. Pour les agriculteurs ne réalisant qu'une distillation tous les 2 ou 3 ans, le volume de bois consommé l'année de la distillation a été réparti sur tout le cycle de production.

Le coût associé à cette consommation de bois pour chaque enquêté a été calculé de manière différente selon le village :

- **Ankorovana et Vohibary** : la question du prix d'un m³ de bois pour la distillation a été posée à certains agriculteurs. Pour ceux à qui la question n'a pas été posée ou ceux qui n'ont pas su y répondre, il leur a été attribuée la valeur moyenne des réponses recueillies
- **Fotsialanana** : le prix d'un m³ de bois a été donné collectivement par les enquêtés (7 KAr/m³)

- **Marovato** : il a été attribué à chaque enquêté le prix moyen issu des trois autres villages

La valeur annuelle du SAF en termes de bois de chauffe pour la distillation a été calculée en faisant le produit du coût de consommation annuelle par la provenance du bois annoncée par l'agriculteur, proportion évaluée en pourcentage : par exemple, pour un agriculteur qui exploite de manière indifférenciée son SAF et une autre parcelle, la valeur totale annuelle en bois de chauffe provient à 50% du SAF et à 50% de son autre parcelle.

Pour la cuisine :

A chaque agriculteur, il a été demandé d'estimer le volume de bois (en m³) consommé chaque mois pour la cuisine. Certains ont répondu non pas en m³ mais en nombre de *bagages*. Grâce à des réponses collectives, il a pu être estimé que 20 *bagages* correspondent à environ 2 m³.

Le coût correspondant à cette consommation mensuelle a été demandé à certains agriculteurs des villages de Vohibary, Ankorovana et Fotsialanana. Un coût moyen associé à chaque village a été attribué aux agriculteurs n'ayant pas répondu à la question. Pour le village de Marovato, la question n'ayant pas été posée, c'est le coût moyen des trois autres villages qui est utilisé.

La valeur annuelle du SAF en bois de chauffe pour la cuisine est calculée en faisant le produit du volume consommé annuellement (en m³/bouche à nourrir) par le coût du m³ de bois. La consommation est rapportée au nombre de bouches à nourrir afin de pallier les différences de consommation liées à la taille du ménage.

ANNEXE 8 : ATTRIBUTION DES ALEAS PRIX ET TABLEAU BILAN DES CORRESPONDANCES ENTRE VARIANTES D'EXPLOITATION ET ALEAS PRIX

Tableau des prix sélectionnés pour la construction des « aléas prix » dans Olympa en fonction de ceux annoncés par les agriculteurs :

Produit de rente	Essence de giroflier	Clous de girofle	Vanilles (gousses vertes)	Litchis	Café (grains verts)
Prix bas	25 KAr/L	8 KAr/kg	3 KAr/kg	0,25 KAr/kg	2 KAr/kg
Prix haut	32 KAr/L	23 KAr/kg	30 KAr/kg	0,8 KAr/kg	5 KAr/kg

Attribution des aléas prix à chaque système modélisé en fonction de la composition des SAF en cultures de rente :

Exploitation	SAF	Variante	Sous variantes : aléas prix
Type AD	SAF VC	Après autoconsommation	Vb : Vanille prix bas Vh : Vanille prix haut
			Kb : Café prix bas Kh : Café prix haut
	SAF Cgv	Après autoconsommation	Kb : Café prix bas Kh : Café prix haut
			Vb : Vanille prix bas Vh : Vanille prix haut Gh : Girofle prix bas Gb : Girofle prix haut
Type AG	SAF VG	Après autoconsommation	Vb : Vanille prix bas Vh : Vanille prix haut Gh : Girofle prix bas Gb : Girofle prix haut
			Kb : Café prix bas Kh : Café prix haut
	SAF Cgv	Après autoconsommation	Vb : Vanille prix bas Vh : Vanille prix haut Gh : Girofle prix bas Gb : Girofle prix haut
			Kb : Café prix bas Kh : Café prix haut
Type SD	SAF GV	Après autoconsommation	Vb : Vanille prix bas Vh : Vanille prix haut Gh : Girofle prix bas Gb : Girofle prix haut
			Kb : Café prix bas Kh : Café prix haut
	SAF VC	Après autoconsommation	Vb : Vanille prix bas Vh : Vanille prix haut Gh : Girofle prix bas Gb : Girofle prix haut
			Kb : Café prix bas Kh : Café prix haut
Type SR	SAF CL	Après autoconsommation	Cab : Café prix bas Cah : Café prix haut Lb : Litchi prix bas Lh : Litchi prix haut
			Vb : Vanille prix bas Vh : Vanille prix haut Gh : Girofle prix bas Gb : Girofle prix haut
	SAF M	Après autoconsommation	Vb : Vanille prix bas Vh : Vanille prix haut Gh : Girofle prix bas Gb : Girofle prix haut
			Kb : Café prix bas Kh : Café prix haut

			Kb : Café prix bas Kh : Café prix haut
Type ND	SAF GV	Après autoconsommation	Vb : Vanille prix bas Vh : Vanille prix haut
			Gh : Girofle prix bas Gb : Girofle prix haut
	SAF CL	Après autoconsommation	Kb : Café prix bas Kh : Café prix haut
			Lb : Litchi prix bas Lh : Litchi prix haut
Type NE	SAF GC	Après autoconsommation	Gh : Girofle prix bas Gb : Girofle prix haut
			Kb : Café prix bas Kh : Café prix haut
	SAF VG	Après autoconsommation	Vb : Vanille prix bas Vh : Vanille prix haut
			Gh : Girofle prix bas Gb : Girofle prix haut
Type NG	SAF GC	Après autoconsommation	Gh : Girofle prix bas Gb : Girofle prix haut
			Kb : Café prix bas Kh : Café prix haut
	SAF M	Après autoconsommation	Vb : Vanille prix bas Vh : Vanille prix haut
			Gh : Girofle prix bas Gb : Girofle prix haut
			Kb : Café prix bas Kh : Café prix haut

ANNEXE 9 : FICHES DESCRIPTIVES DES EXPLOITATIONS THEORIQUES MOYENNES MODELISEES (EA-MOY)

Abréviations utilisées dans les fiches descriptives :

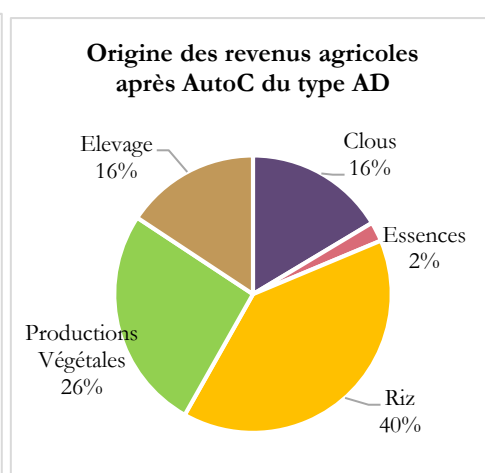
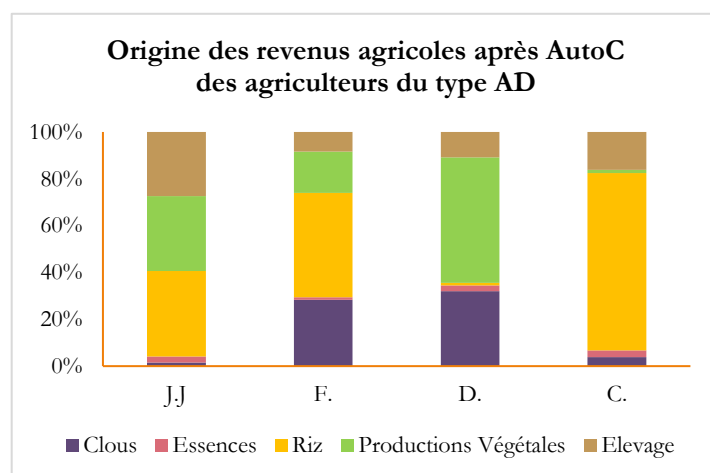
AutoC : Autoconsommation

CV : Coefficient de variation

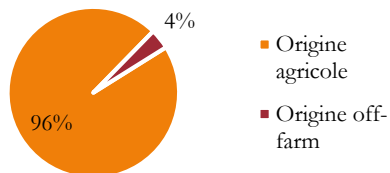
RTN réel : Résultat Total Net réel

Exploitation Type AD

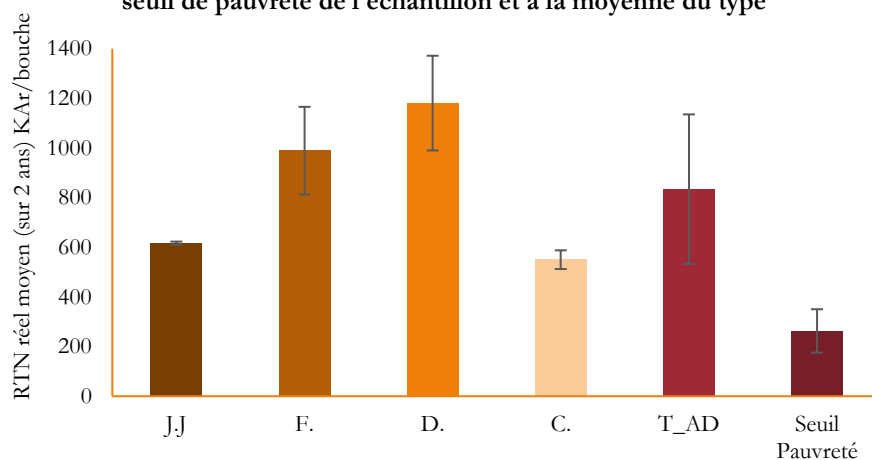
Variables	Moyenne	CV	Informations complémentaires
Age du chef d'exploitation	45 ans		77 % de la production de litchis vendue provient d'une parcelle hors SAF
Taille du ménage	5	28%	
Nombre de bouches à nourrir	4,4	25%	29 % de la production de café vendue provient d'une parcelle hors SAF
Nombre d'actifs familiaux	2,3	25%	
Nombre total de zébus en 2015	3	98%	
Parcelles à girofliers			
Nombre de parcelles avec des girofliers	3	23%	
Nombre de girofliers productifs hors SAF	64	30%	
Nombre de girofliers non productifs hors SAF	69	35%	
Production de clous 2014	60 kg	116%	
Production de clous 2015	42,5 kg	78%	
Riziculture			
Surface de rizièr (de bas-fond, irriguée)	1,05 ha	59%	
Surface de riz pluvial sur tanety	0,25 ha	200%	
Surface de rizièr/bouche	0,24 ha		



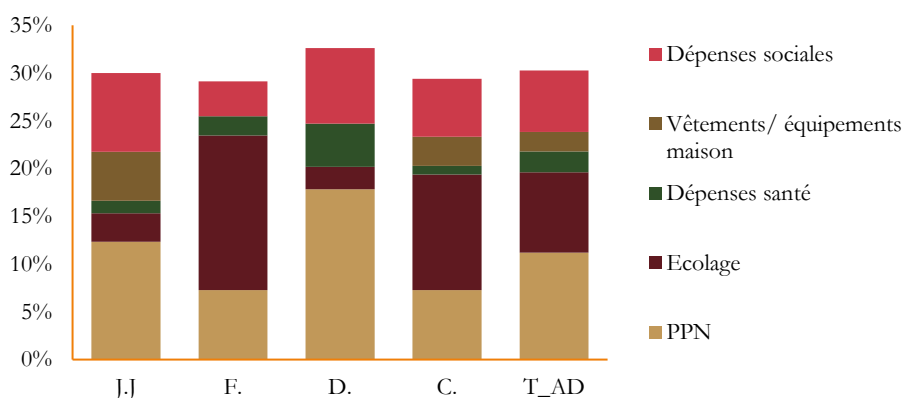
Origine du RTN réel du type AD



Niveau de revenus des agriculteurs du type AD par rapport au seuil de pauvreté de l'échantillon et à la moyenne du type

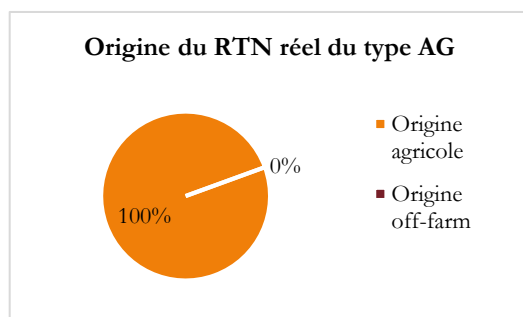
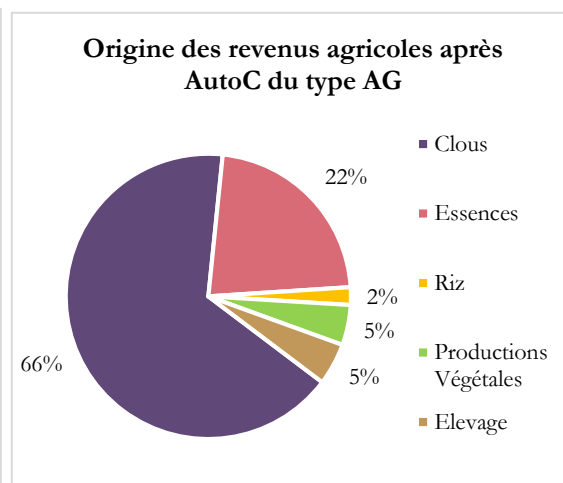
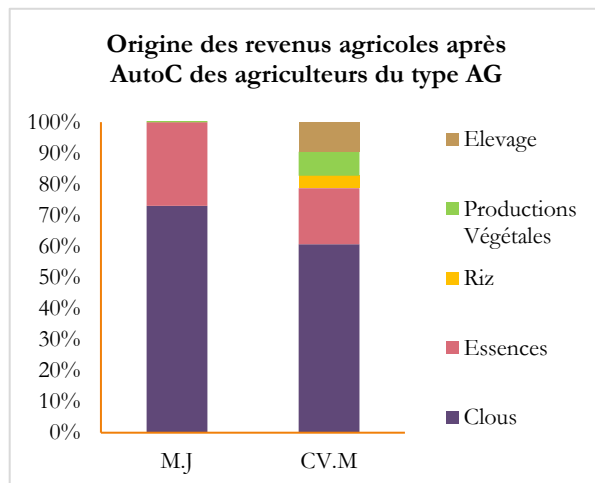


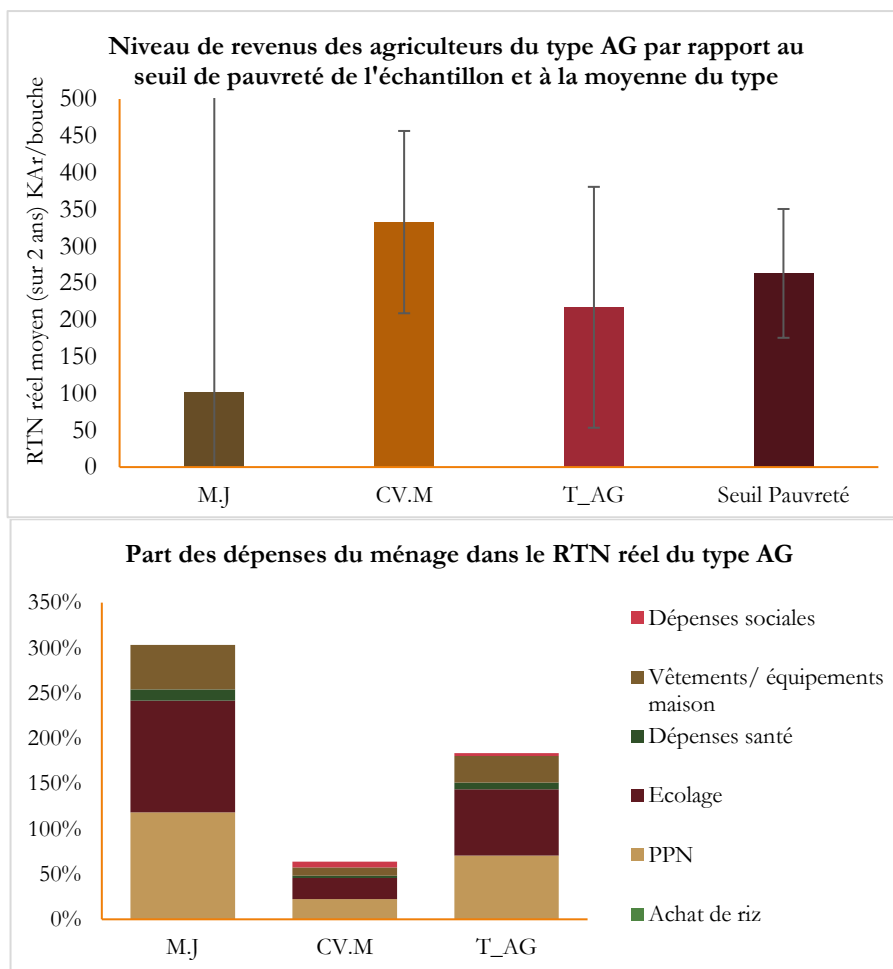
Part des dépenses du ménage dans le RTN réel du type AD



Exploitation Type AG

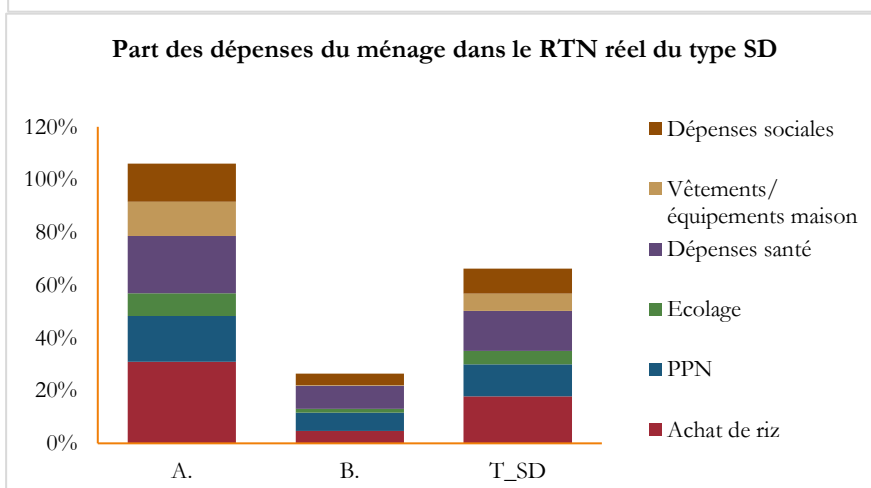
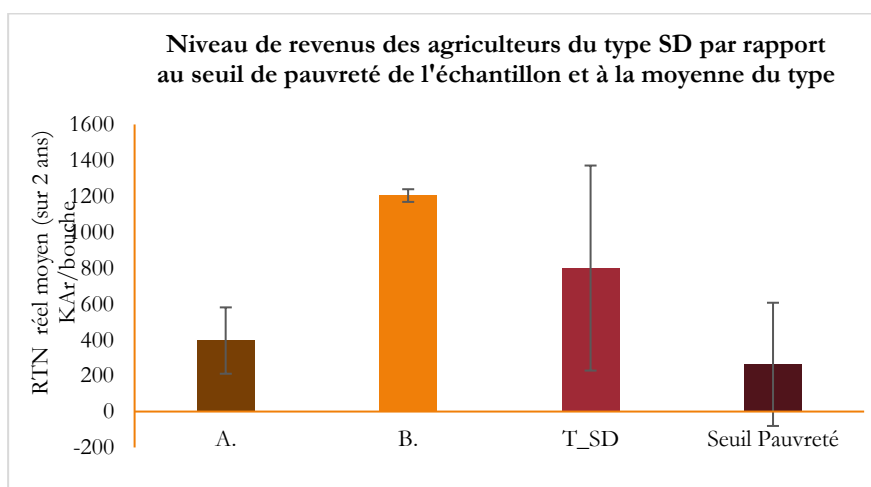
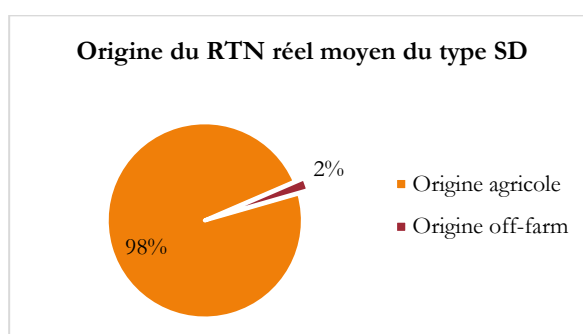
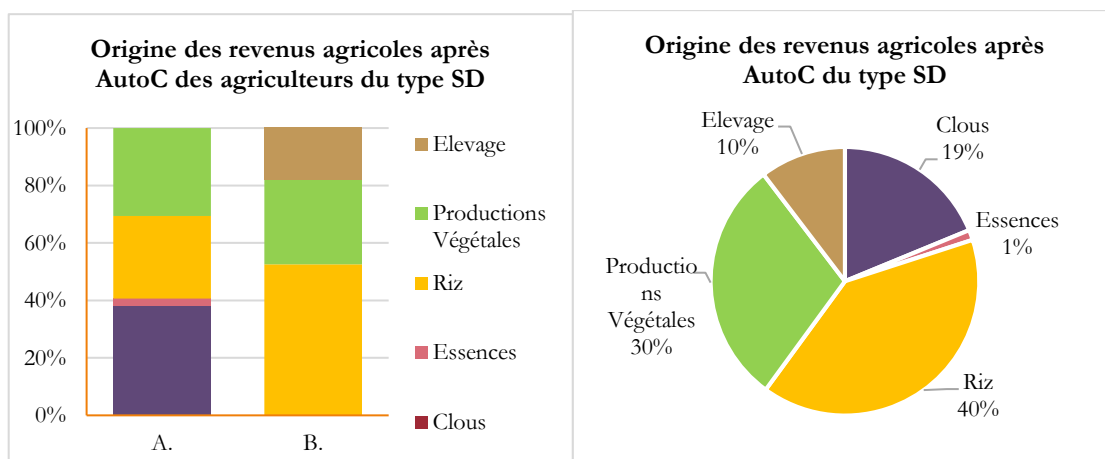
Variables	Moyenne	CV	Informations complémentaires
Age du chef d'exploitation	40 ans		29 % de la production de litchis vendue provient d'une parcelle hors SAF
Taille du ménage	6	39%	
Nombre de bouches à nourrir	5,3	34%	
Nombre d'actifs familiaux	1,8	0%	
Nombre total de zébus en 2015	0	0%	
Parcelles à girofliers			
Nombre de parcelles avec des girofliers	4	0%	
Nombre de girofliers productifs hors SAF	84	79%	
Nombre de girofliers non productifs hors SAF	38	11%	
Production de clous 2014	100 kg	0%	
Production de clous 2015	42,5 kg	25%	
Riziculture			
Surface de rizièrè (de bas-fond, irriguée)	0,3 ha	0%	
Surface de riz pluvial sur tanety	0,10 ha	141%	
Surface de rizièrè/bouche	0,06 ha		





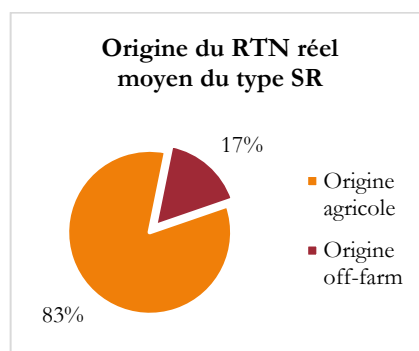
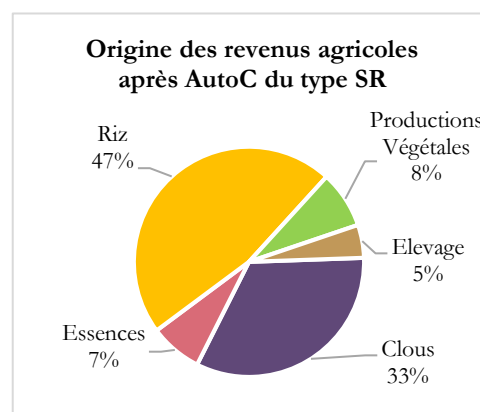
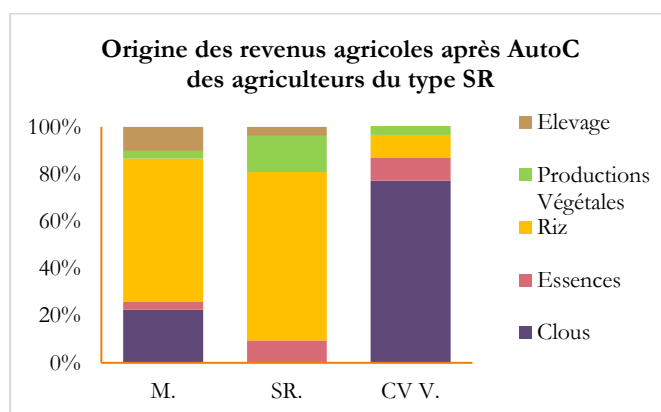
Exploitation Type SD

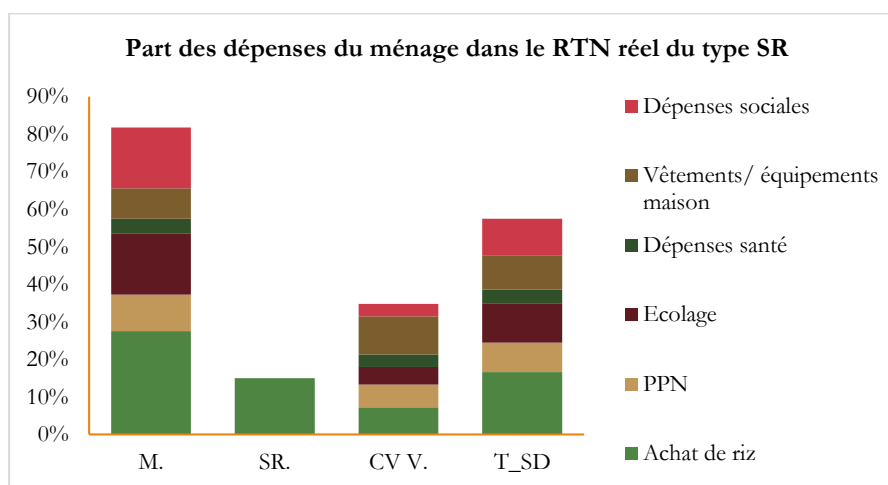
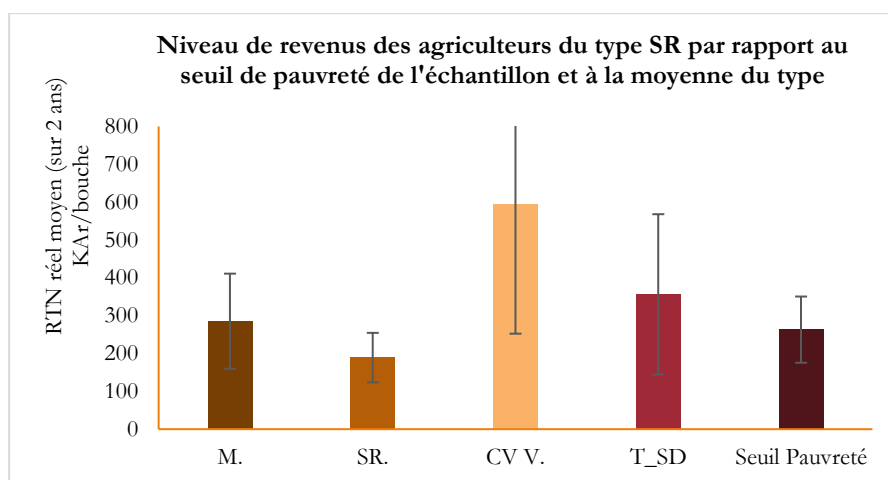
Variables	Moyenne	CV	Informations complémentaires
Age du chef d'exploitation	40 ans		46% de la production de fruits vendu provient d'une parcelle hors SAF
Taille du ménage	4	0%	
Nombre de bouches à nourrir	3,3	11%	
Nombre d'actifs familiaux	1,8	0%	
Nombre total de zébus en 2015	6,5	98%	
Parcelles à girofliers			
Nombre de parcelles avec des girofliers	1,5	47%	
Nombre de girofliers productifs hors SAF	34	37%	
Nombre de girofliers non productifs hors SAF	94	47%	
Production de clous 2014	35 kg	141%	
Production de clous 2015	30 kg	141%	
Riziculture			
Surface de rizièrè (de bas-fond, irriguée)	1,20 ha	94%	
Surface de riz pluvial sur tanety	0,0 ha	0	
Surface de rizièrè/bouche	0,37 ha		



Exploitation Type SR

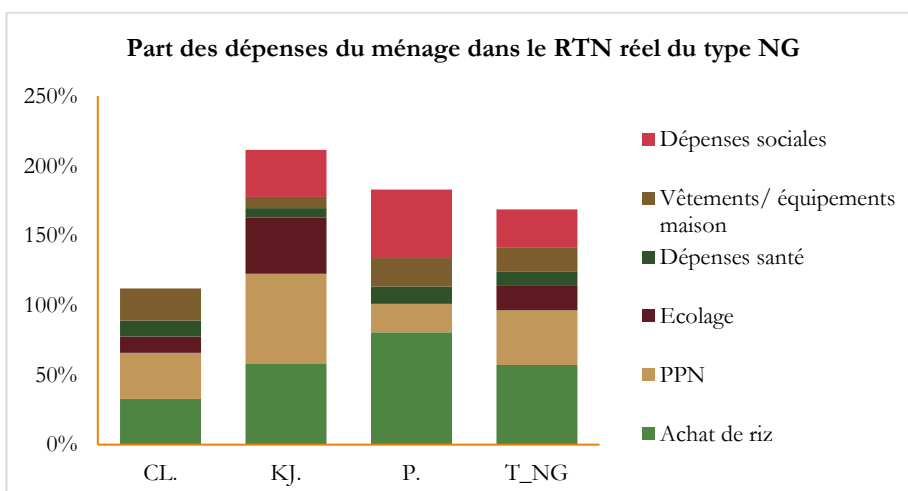
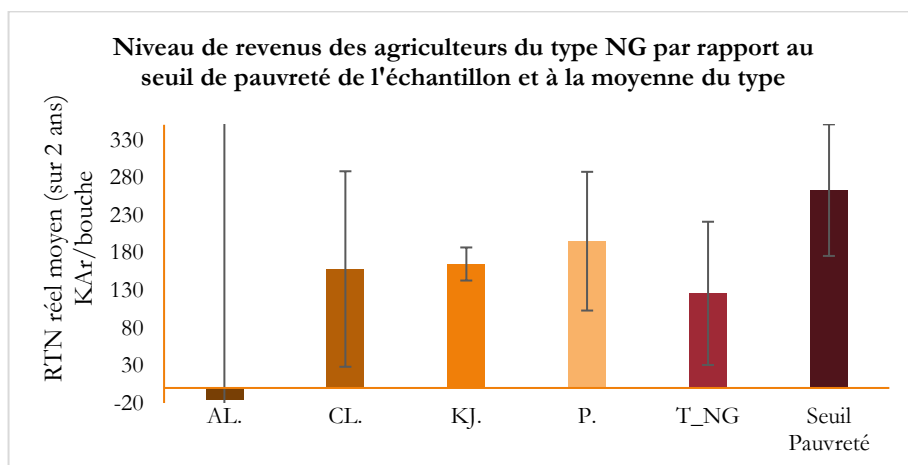
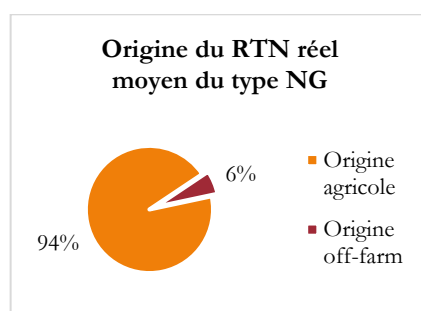
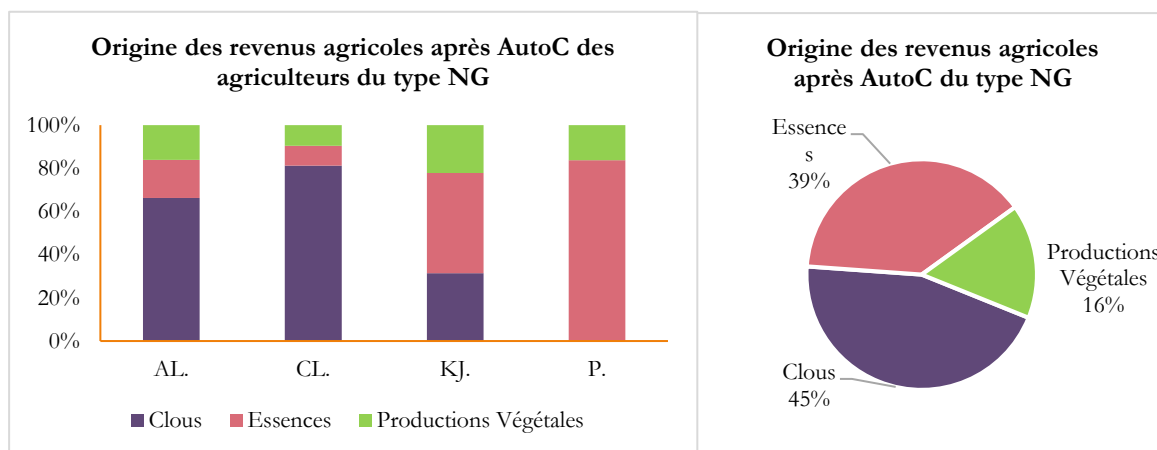
Variables	Moyenne	CV	Informations complémentaires
Age du chef d'exploitation	55 ans		44% de la production de fruits vendue provient d'une parcelle hors SAF
Taille du ménage	6	17%	
Nombre de bouches à nourrir	5,2	15%	48% de la production de litchis vendue provient d'une parcelle hors SAF
Nombre d'actifs familiaux	2	33%	
Nombre total de zébus en 2015	3	51%	
Parcelles à girofliers			
Nombre de parcelles avec des girofliers	2,7	22%	
Nombre de girofliers productifs hors SAF	59	141%	
Nombre de girofliers non productifs hors SAF	54	95%	
Production de clous 2014	75 kg	145%	
Production de clous 2015	13 kg	87%	
Riziculture			
Surface de rizièrè (de bas-fond, irriguée)	0,7 ha	25%	
Surface de riz pluvial sur tanety	0,0 ha	0	
Surface de rizièrè/bouche	0,14 ha		





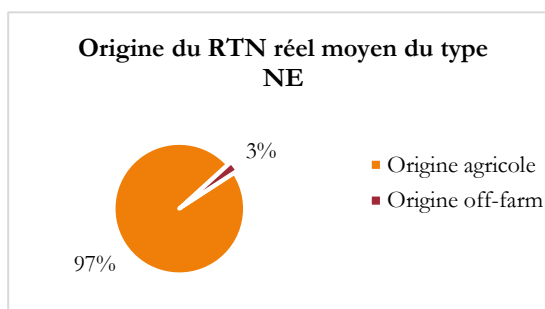
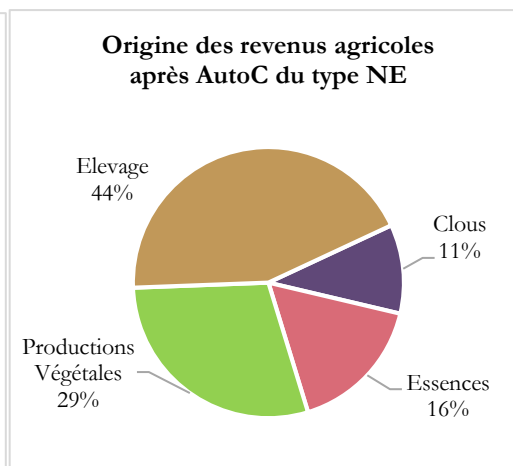
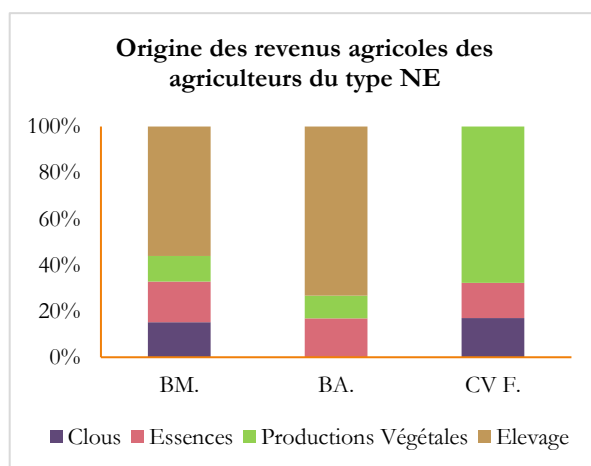
Exploitation Type NG

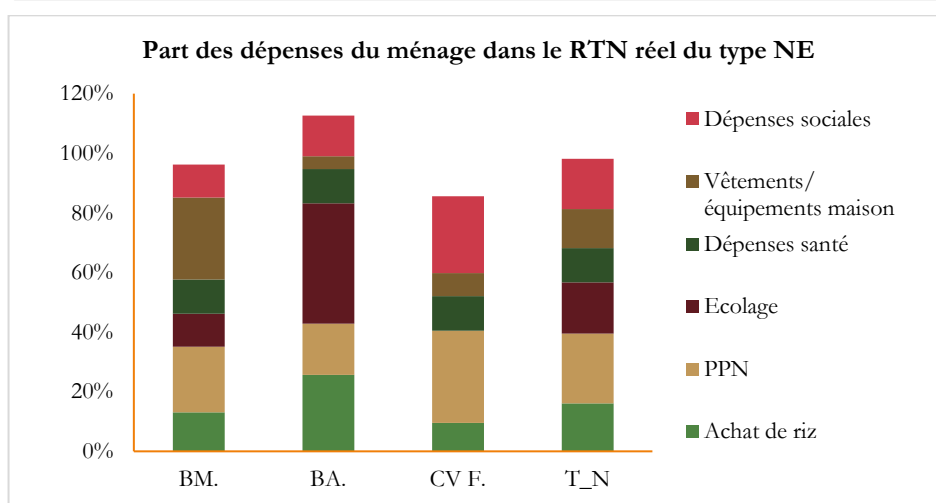
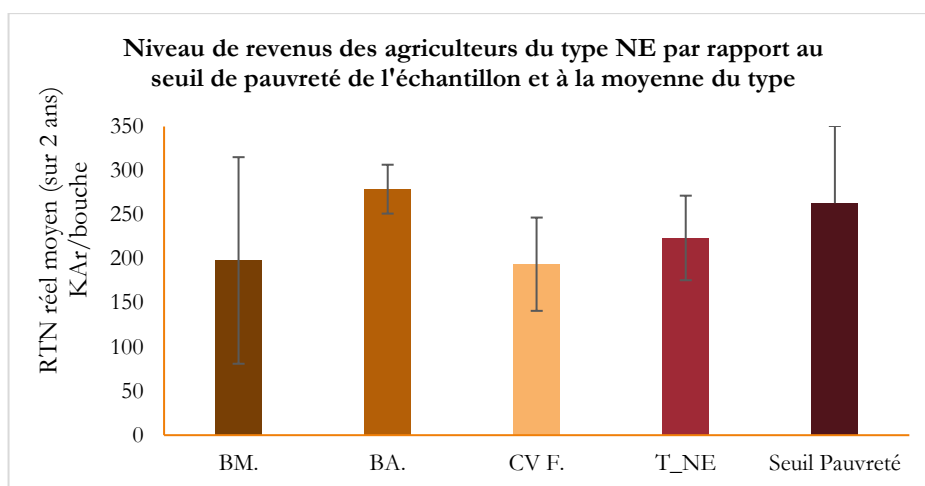
Variables	Moyenne	CV	Informations complémentaires
Age du chef d'exploitation	40 ans		29 % de la production de litchis vendue provient d'une parcelle hors SAF
Taille du ménage	5,8	30%	
Nombre de bouches à nourrir	4,4	30%	
Nombre d'actifs familiaux	3,7	48%	
Nombre total de zébus en 2015	1	115%	
Parcelles à girofliers			
Nombre de parcelles avec des girofliers	2,5	23%	
Nombre de girofliers productifs hors SAF	117	61%	
Nombre de girofliers non productifs hors SAF	37	57%	
Production de clous 2014	55 kg	96%	
Production de clous 2015	22 kg	92%	
Riziculture			
Surface de rizièr (de bas-fond, irriguée)	0,3 ha	61%	
Surface de riz pluvial sur tanety	0,1 ha	22%	
Surface de rizièr/bouche	0,06 ha		



Exploitation Type NE

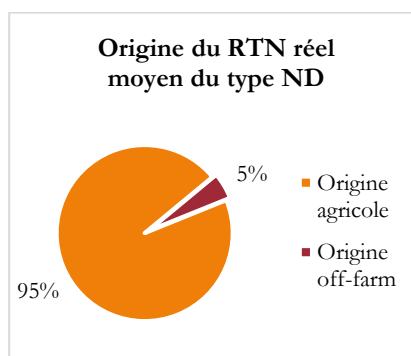
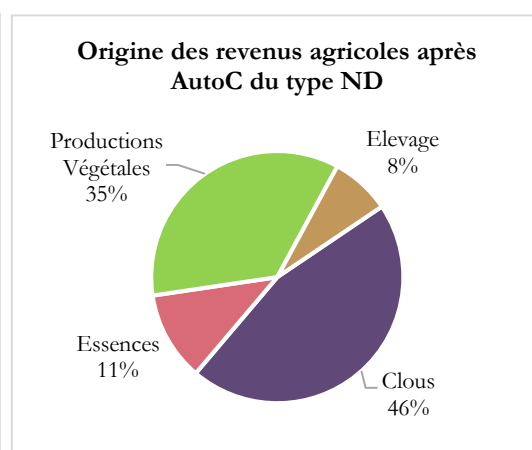
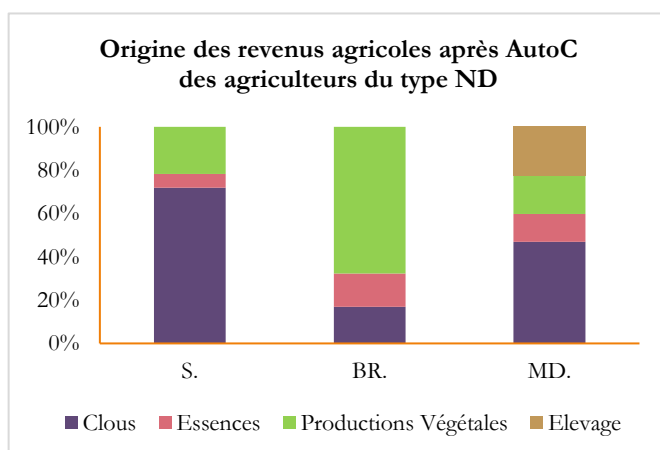
Variables	Moyenne	CV	Informations complémentaires
Age du chef d'exploitation	55 ans		29 % de la production de litchis vendue provient d'une parcelle hors SAF
Taille du ménage	5,7	8%	
Nombre de bouches à nourrir	4,8	16%	
Nombre d'actifs familiaux	2,8	36%	
Nombre total de zébus en 2015	1,3	115%	
Parcelles à girofliers			
Nombre de parcelles avec des girofliers	2,3	25%	
Nombre de girofliers productifs hors SAF	40	66%	
Nombre de girofliers non productifs hors SAF	42	60%	
Production de clous 2014	1,3 kg	173%	
Production de clous 2015	10 kg	100%	
Riziculture			
Surface de rizièrè (de bas-fond, irriguée)	0,27 ha	22%	
Surface de riz pluvial sur tanety	0,3 ha	35%	
Surface de rizièrè/bouche	0,06 ha		

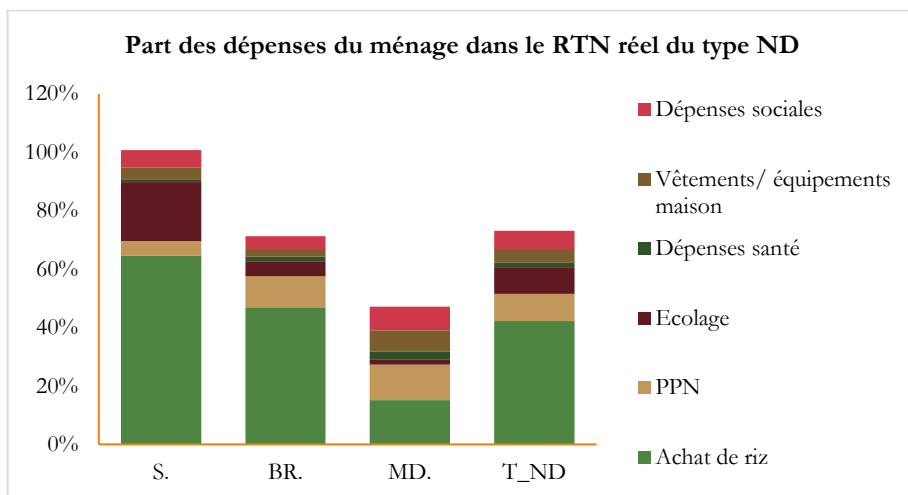
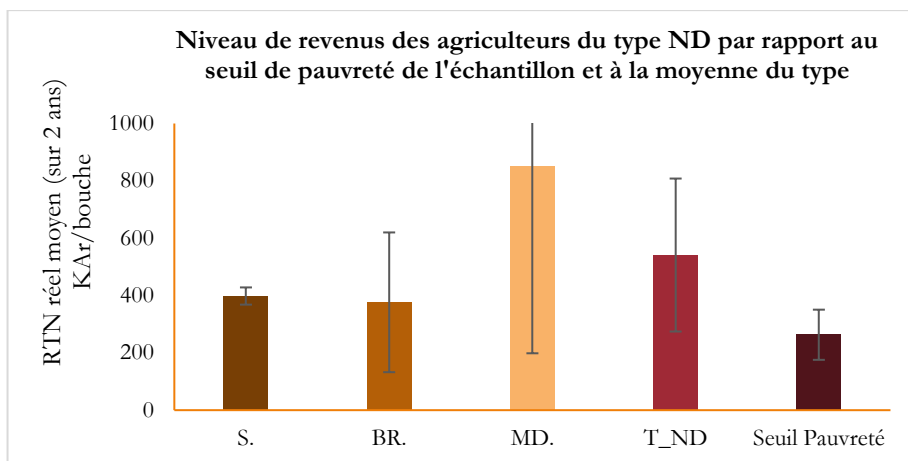




Exploitation Type ND

Variables	Moyenne	CV	Informations complémentaires
Age du chef d'exploitation	63 ans		57% de la production de café vendue provient d'une parcelle hors SAF
Taille du ménage	4,3	26%	
Nombre de bouches à nourrir	3,8	27%	33% de la production de litchis vendue provient d'une parcelle hors SAF
Nombre d'actifs familiaux	1,8	0%	
Nombre total de zébus en 2015	0	0%	
Parcelles à girofliers			
Nombre de parcelles avec des girofliers	2,7	22%	
Nombre de girofliers productifs hors SAF	56	24%	
Nombre de girofliers non productifs hors SAF	24	80%	
Production de clous 2014	50 kg	60%	
Production de clous 2015	31,5 kg	90%	
Riziculture			
Surface de rizièrè (de bas-fond, irriguée)	0,08 ha	100%	
Surface de riz pluvial sur tanety	0,0ha	0%	
Surface de rizièrè/bouche	0,02 ha		





ANNEXE 10 : RESULTAT DE LA TYPOLOGIE STRUCTURALE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS ET FICHES DESCRIPTIVES DES SAF STANDARDS MOYENS

Résultat de la typologie :

La discrimination des 31 SAF visités, en fonction de l'abondance relative des différentes cultures de rente, permet d'obtenir 8 structures agroforestières distinctes :

- 2 SAF à girofliers
- 2 SAF à vanilles
- 2 SAF à caféiers
- 1 SAF mixte
- 1 SAF à bois

Le tableau ci-dessous présente la répartition des 31 SAF selon les types structuraux et leur position géographique :

	Type de SAF	Nombre total	Provenance selon les zones agroécologiques			
			Marges Forestières	Basses collines	Plaine d'Iazafo	Bande côtière
31 SAF enquêtés	Type GC	6	1	5		
	Type GV	7		3	4	
	Type VC	4	1		2	1
	Type VG	2		1		1
	Type Cgv	5	1	2		2
	Type CL	2		1	1	
	Type M	4	1		2	1
	Type B	1		1		

Après répartition de tous les SAF dans chacune de ces catégories, chaque type est caractérisé de manière plus précise par sa composition en arbres fruitiers, en arbres à bois et en certaines plantes non pérennes. Celles-ci sont données en pourcentage par rapport au nombre total d'arbres présents et correspondent aux moyennes des compositions des SAF appartenant au type.

Ci-dessous sont données les fiches descriptives de chaque type structural dans lesquelles sont fournies les données quantitatives relatives aux rendements moyens des arbres et aux productions moyennes vendues et/ou consommées. Toutes ces informations sur la composition de chaque type (richesses spécifique et abondance relative) et leur productivité permettent de construire les SAF standard moyen modélisés (SAF-moy).

Abréviations utilisées dans les fiches :

BdC : Bois de chauffe

BdO : Bois d'œuvre

MB : Marge brute

RdT : Rendement

KAr : KAriary (1 000 Ariary = 1 KAr)

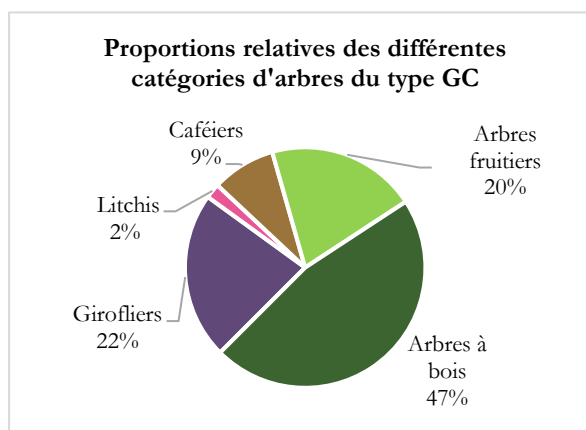
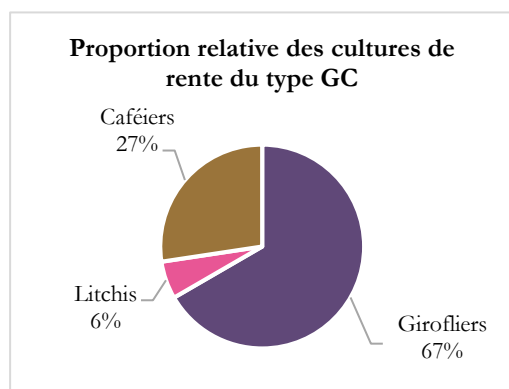
MB-vente : Marge brute liée à la vente

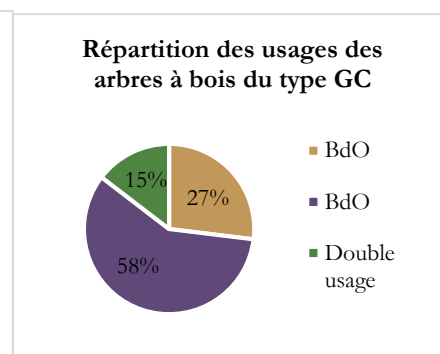
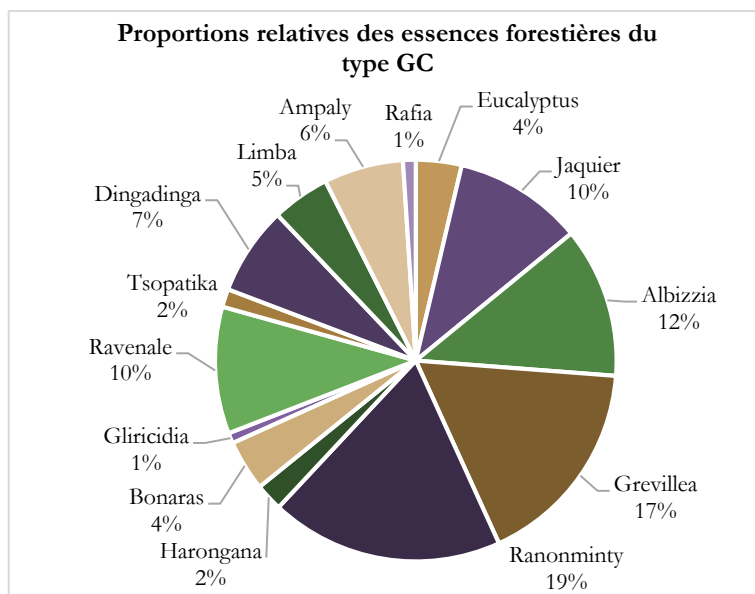
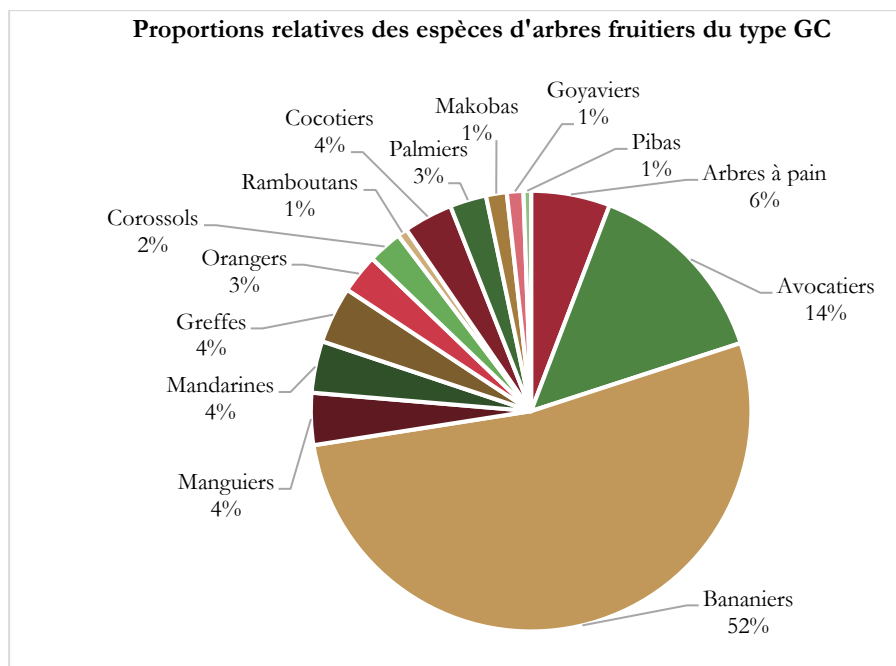
MB-conso : Marge brute non réelle, liée à l'autoconsommation

Fiches descriptives des SAF-moy à girofliers :

SAF-moy type GC

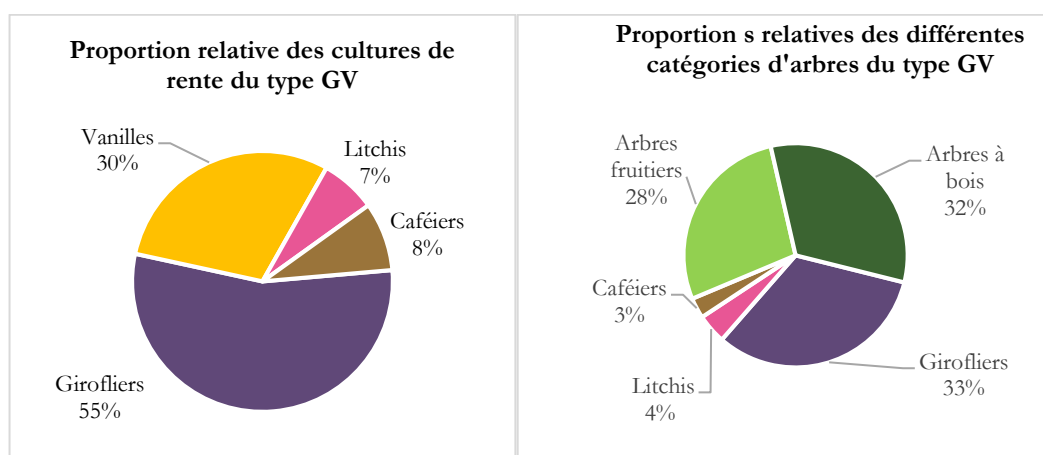
SAF type GC						
Cultures de rentes		Arbres fruitiers			Arbres à BdC et BdO	
Espèce	RdT au pied	Espèce	MB-vente KAr/pied/an	MB-conso KAr/pied /bouche/an	Arbres bois de chauffe	
Giroflier-clous	-	Arbre à Pain		8,7	Taux moyen d'exploitation 17%	
Giroflier-essence	-	Avocatier		5,2	Besoin moyen en bois	m³/bouche /mois 0,5
Litchi	87,9 kg	Bananier		2,4		
Caféier	0,3 kg	Manguier		0,4		m³/marmite 0,3
Vanille		Agrumes	0,4	0,9		
Poivre	0,7 kg	Attier/Corossol			Coût moyen du m³	Cuisine 16,1
% de la production totale consommée (kg/bouche)		Cocotier			Distillation 10,2	
Café	14%	Igname		3	Arbres bois d'œuvre	
Litchis	15%				Eucalyptus/sapin (prix du tronc)	25,8 KAr
					Prix pilier rond	1 KAr
					Prix gros bambou	4,5 KAr
					Prix d'un ravenale	2 KAr

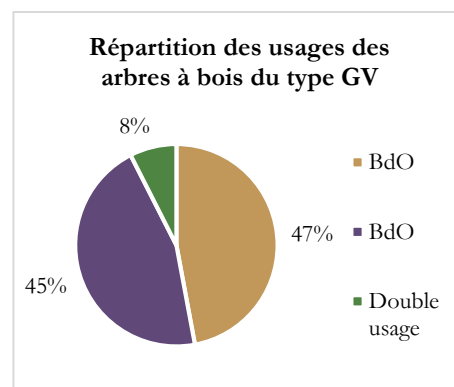
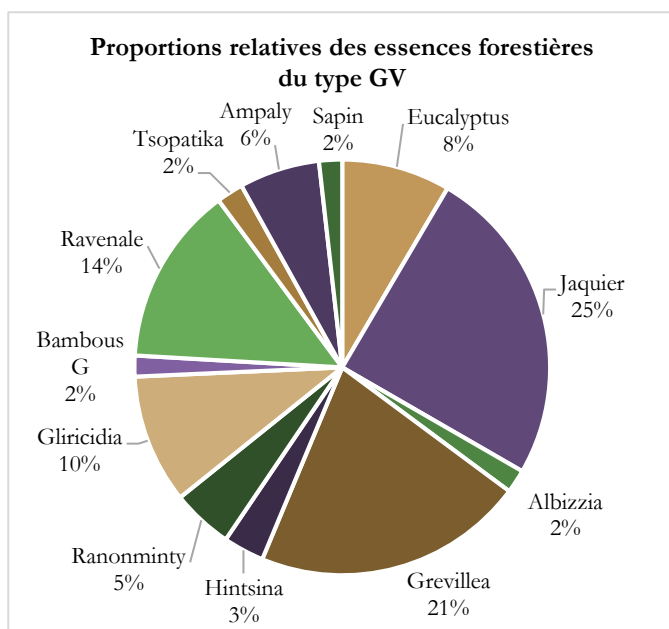
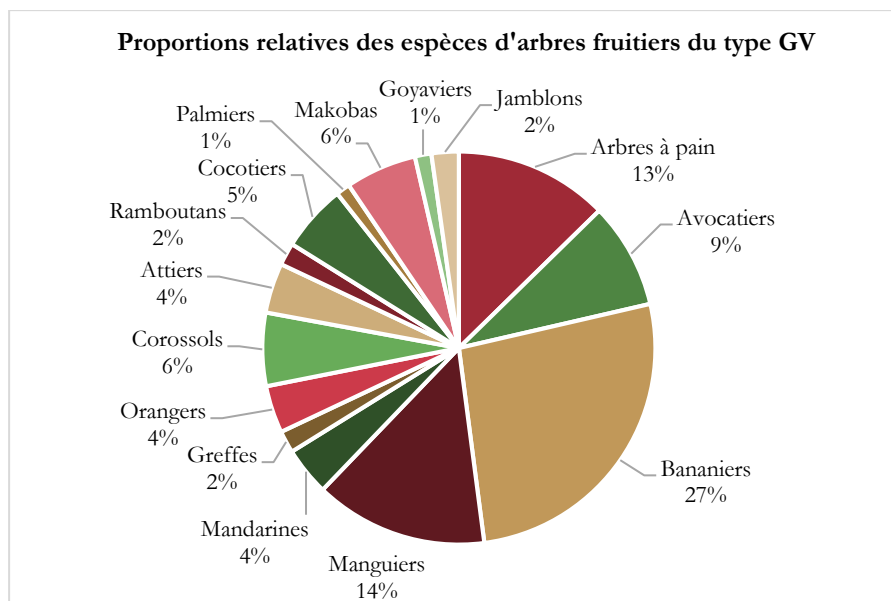




SAF-moy type GV

SAF type GV					
Cultures de rentes		Arbres fruitiers			Arbres à BdC et BdO
Espèce	RdT au pied	Espèce	MB-vente KAr/pied/an	MB-conso KAr/pied /bouche/an	Arbres bois de chauffe
Giroflier-clous		Arbre à Pain		1,8	Taux moyen d'exploitation 55%
Giroflier-essence		Avocatier	6	1,8	Besoin moyen en bois m³/bouche/mois 0,7 m³/marmite 1,9
Litchi	144 kg	Bananier	0,8	0,9	
Caféier	0,57 kg	Manguier			
Vanille	0,9 kg	Agrumes	1,7	0,3	Coût moyen du m³ Cuisine 11 KAr Distillation 10,2 KAr
Poivre		Attier/Corossol		0,3	
% de la production totale consommée (kg/bouche)		Cocotier		2,1	
Café	13%	Igname		0,9	Arbres bois d'œuvre
Litchis	5%				Eucalyptus/sapin (prix du tronc) 35 KAr
					Prix pilier rond 1 KAr
					Prix gros bambou 5,2 KAr
					Prix d'un ravenale 2 KAr

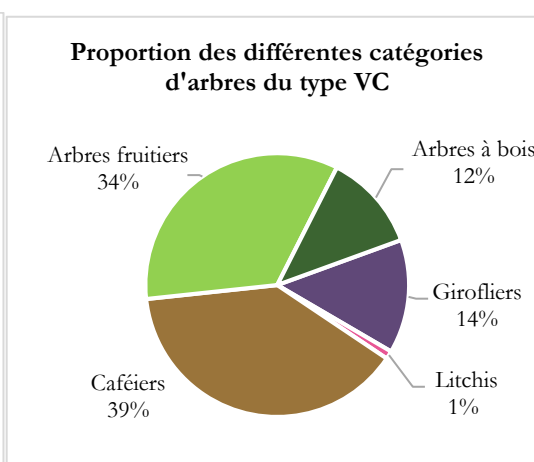
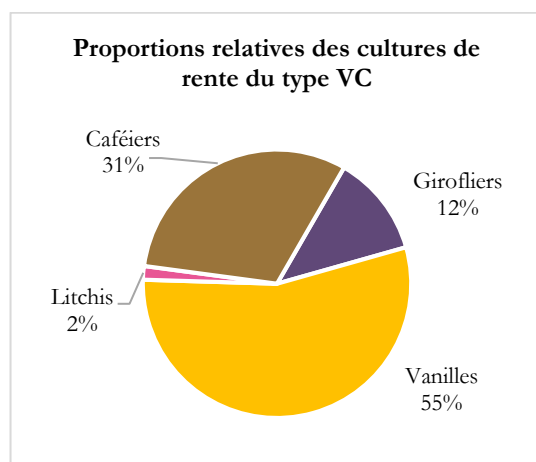




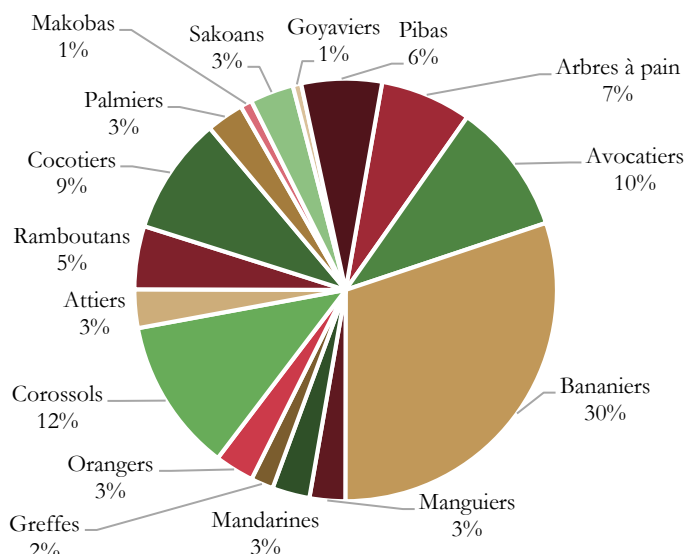
Fiches descriptives des SAF-moy à vanilles :

SAF-moy type VC

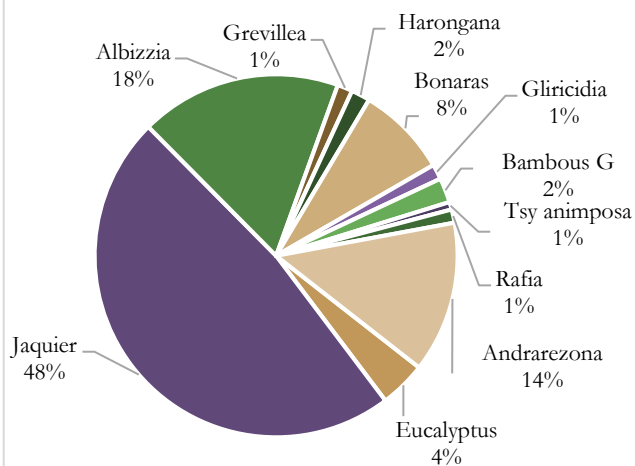
SAF type VC						
Cultures de rentes		Arbres fruitiers			Arbres à BdC et BdO	
Espèce	RdT au pied	Espèce	MB-vente KAr/pied/an	MB-conso KAr/pied /bouche/an	Arbres bois de chauffe	
Giroflier-clous		Arbre à Pain		5,5	Taux moyen d'exploitation	50%
Giroflier-essence		Avocatier	1,5	0,7	Besoin moyen en bois m³/bouche /mois m³/marmite	0,4 1,7
Litchi	234 kg	Bananier	12	0,3		
Caféier	0,4 kg	Manguier		7,5		
Vanille	0,2 kg	Agrumes	1,6	1,4		
Poivre	2,9 kg	Attier/Corossol	2,6	0,8	Coût moyen du m³	Cuisine 8 KAr
% de la production totale consommée (kg/bouche)		Cocotier		5		Distillation 9,1 KAr
Café	11%	Ramboutan	3	3,1	Arbres bois d'œuvre	
Litchis	16%	Igname		1	Eucalyptus/sapin (prix du tronc)	27,5 KAr
					Prix pilier rond	5,5 KAr
					Prix gros bambou	3 KAr
					Prix d'un ravenale	2 KAr



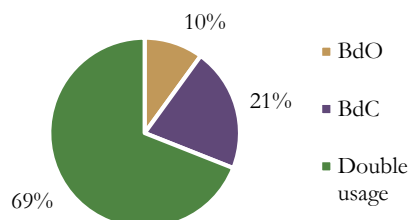
Proportions relatives des espèces d'arbres fruitiers du type VC



Proportions relatives des essences forestières du type VC

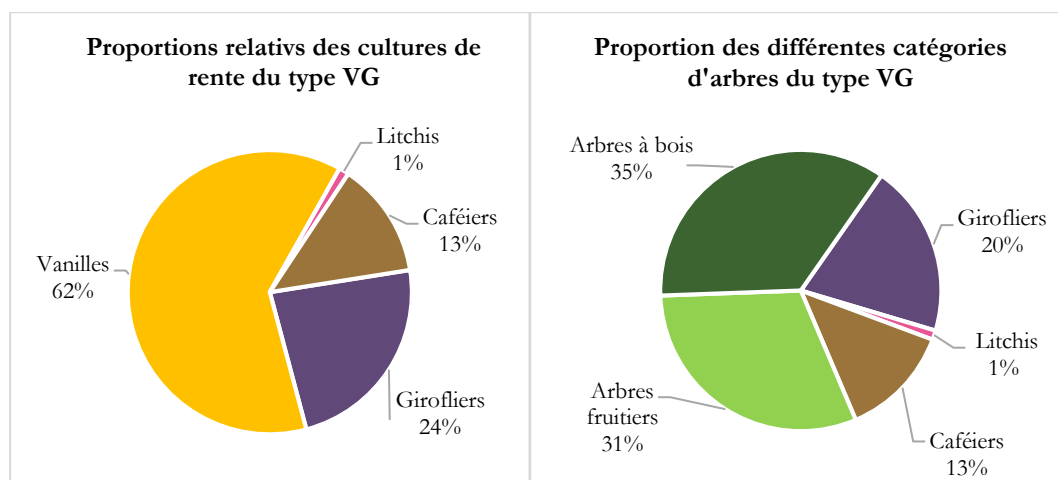


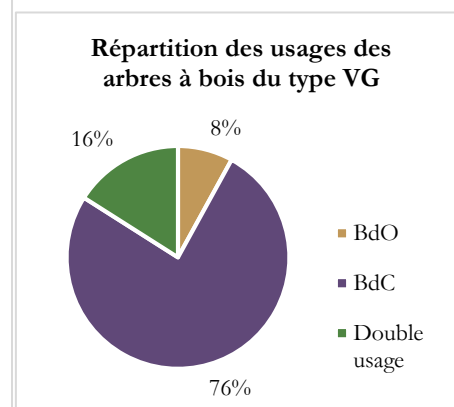
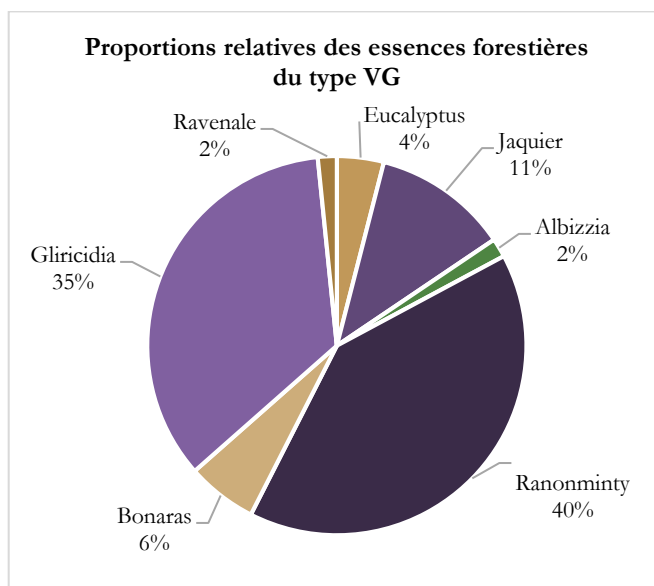
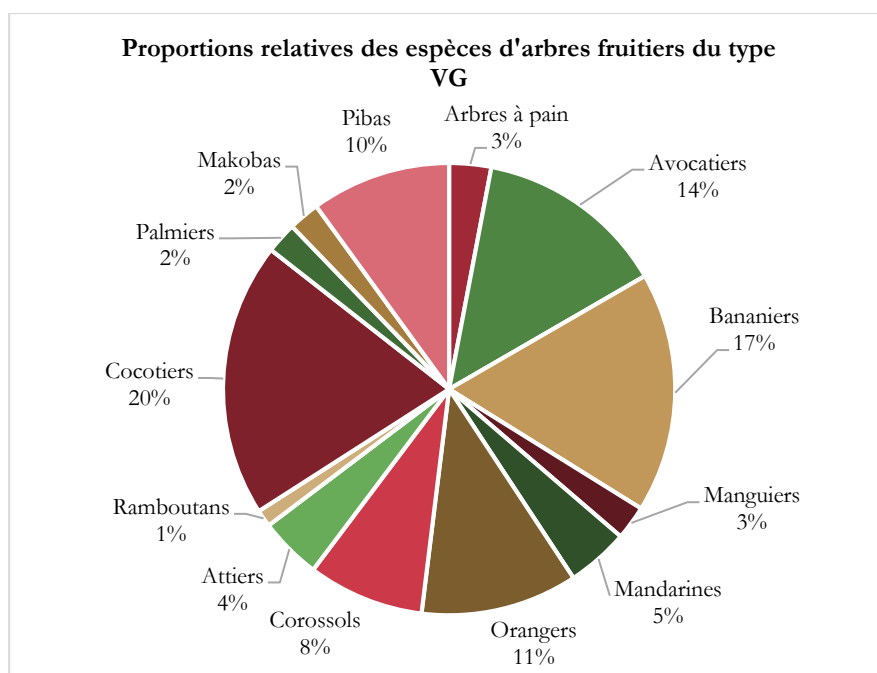
Répartition des usages des arbres à bois du type VC



SAF-moy type VG

SAF type VG					
Cultures de rentes		Arbres fruitiers		Arbres à BdC et BdO	
Espèce	RdT au pied	Espèce	MB-vente KAr/pied/an	MB-conso KAr/pied /bouche/an	Arbres bois de chauffe
Giroflier-clous		Arbre à Pain		5	Taux moyen d'exploitation 0%
Giroflier-essence		Avocatier	4	0,7	Besoin moyen en bois m³/bouche/mois 0,3 m³/marmite 2,3
Litchi	180 kg	Bananier		1,1	
Caféier	0,28 kg	Manguier		5,6	
Vanille	1,6 kg	Agrumes	1,6	0,3	Coût moyen du m³ Cuisine 14,6 KAr Distillation 8,9 KAr
Poivre	2,5 kg	Attier/Corossol	3,5	0,3	
% de la production totale consommée (kg/bouche)		Cocotier	40		
Café	25%	Ramboutan			Arbres bois d'œuvre Eucalyptus/sapin (prix du tronc) 32,5 KAr Prix pilier rond 5 KAr Prix gros bambou 3,4 KAr Prix d'un ravenale 2 KAr
Litchis	25%	Igname	3,3		

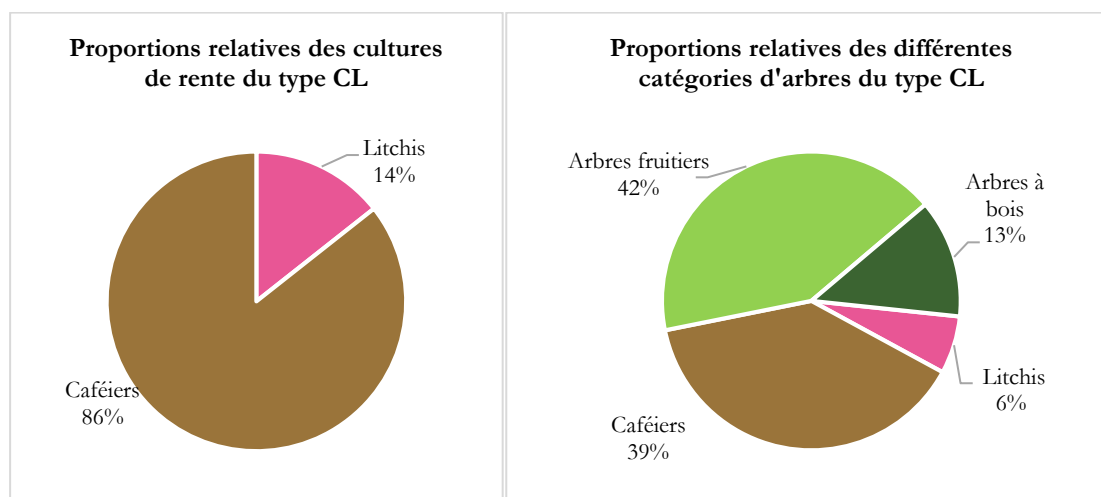


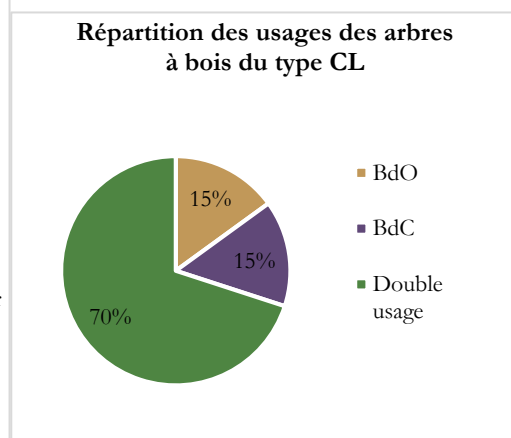
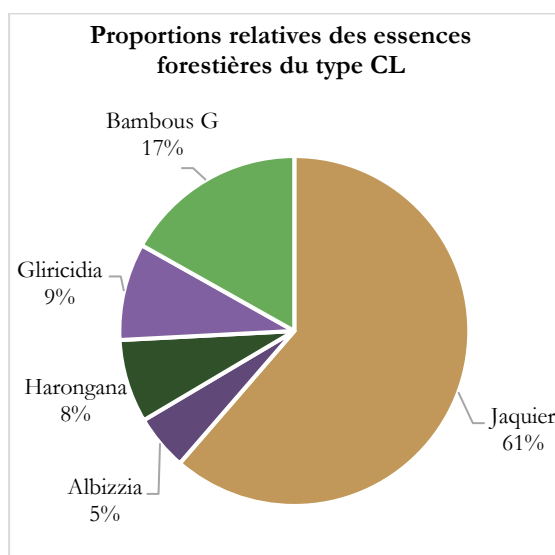
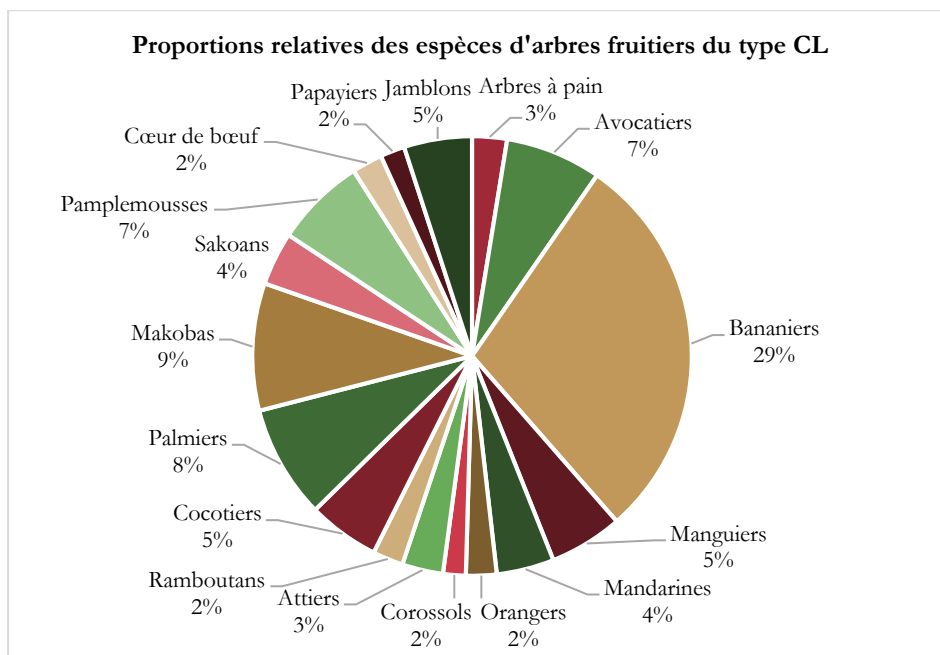


Fiches descriptives des SAF-moy à caféiers :

SAF-moy type CL

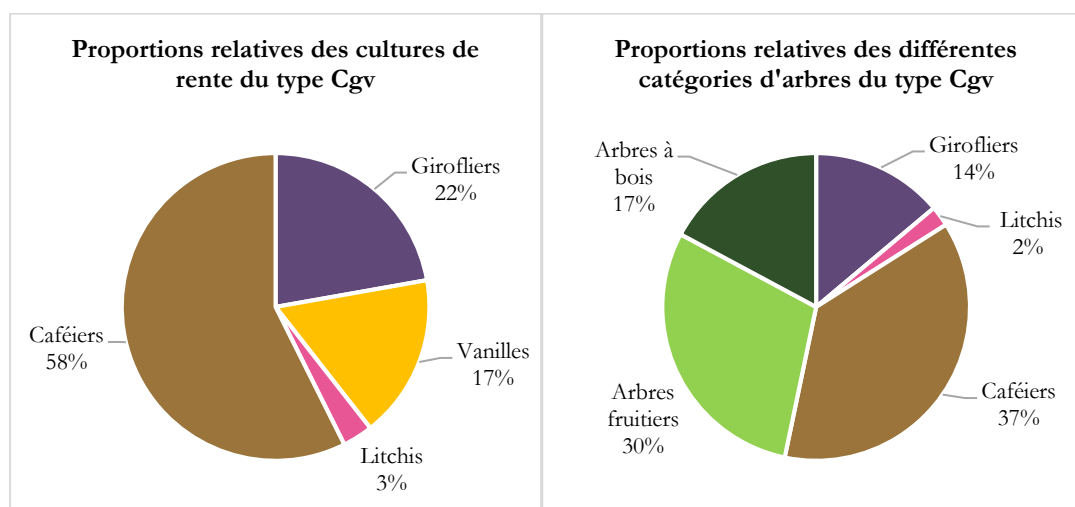
SAF type CL						
Cultures de rentes		Arbres fruitiers			Arbres à BdC et BdO	
Espèce	RdT au pied	Espèce	MB-vente KAr/pied/an	MB-conso KAr/pied /bouche/an	Arbres bois de chauffe	
Giroflier-clous		Arbre à Pain		2,3	Taux moyen d'exploitation 0%	
Giroflier-essence		Avocatier	4	0,7	Besoin moyen en bois	m³/bouche /mois 0,3
Litchi	195 kg	Bananier				m³/marmite 1
Caféier	0,9 kg	Manguier				
Vanille		Agrumes		5		
Poivre		Attier/Corossol		0,3	Coût moyen du m³	Cuisine 20 KAr
% de la production totale consommée (kg/bouche)		Cocotier				Distillation 12,5 KAr
Café	4%	Sakoan	12,5		Arbres bois d'œuvre	
Litchis	7%	Igname		0,5	Eucalyptus/sapin (prix du tronc)	21 KAr
					Prix pilier rond	2,9 KAr
					Prix gros bambou	3,4 KAr
					Prix d'un ravenale	2 KAr



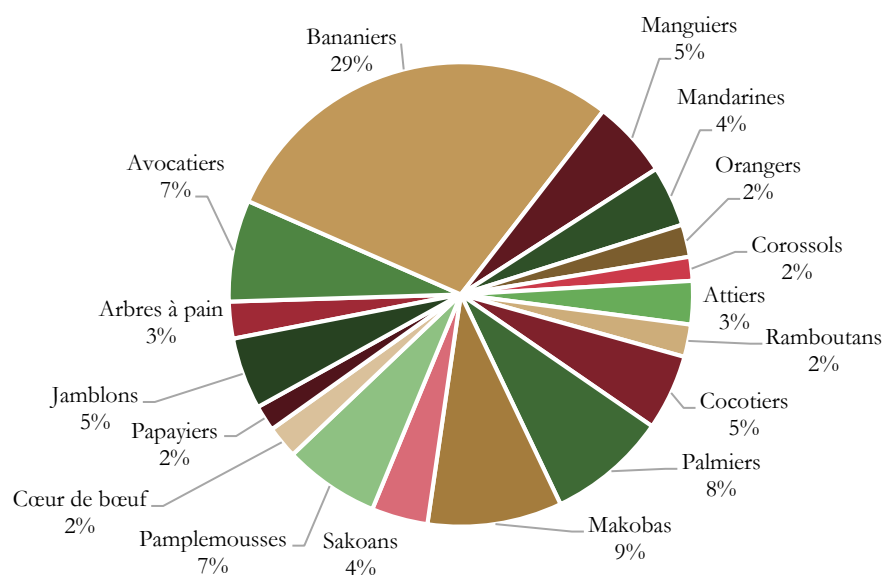


SAF-moy type Cgv

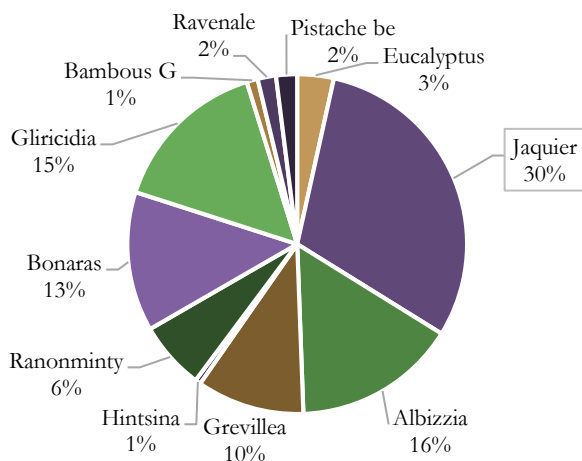
SAF type Cgv						
Cultures de rentes		Arbres fruitiers			Arbres à BdC et BdO	
Espèce	RdT au pied	Espèce	MB-vente KAr/pied/an	MB-conso KAr/pied /bouche/an	Arbres bois de chauffe	
Giroflier-clous		Arbre à Pain		3,8	Taux moyen d'exploitation 23%	
Giroflier-essence		Avocatier	9,6	1	Besoin moyen en bois	m³/bouche /mois 0,3
Litchi	164,5 kg	Bananier	1,9	0,6		m³/marmite 1,8
Caféier	0,66 kg	Manguier				
Vanille	0,1 kg	Agrumes		0,2		
Poivre	5,8 kg	Attier/Corossol	4,6		Coût moyen du m³	Cuisine 14,5 KAr
% de la production totale consommée (kg/bouche)		Cocotier	33,3	4,6		Distillation 8,8 KAr
Café	17%	Sakoan			Arbres bois d'œuvre	
Litchis	19%	Igname			Eucalyptus/sapin (prix du tronc)	20,1 KAr
					Prix pilier rond	3,8 KAr
					Prix gros bambou	3,3 KAr
					Prix d'un ravenale	2 KAr



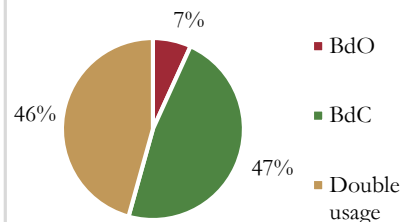
Proportions relatives des espèces d'arbres fruitiers du type Cgv



Proportions relatives des essences forestières du type Cgv

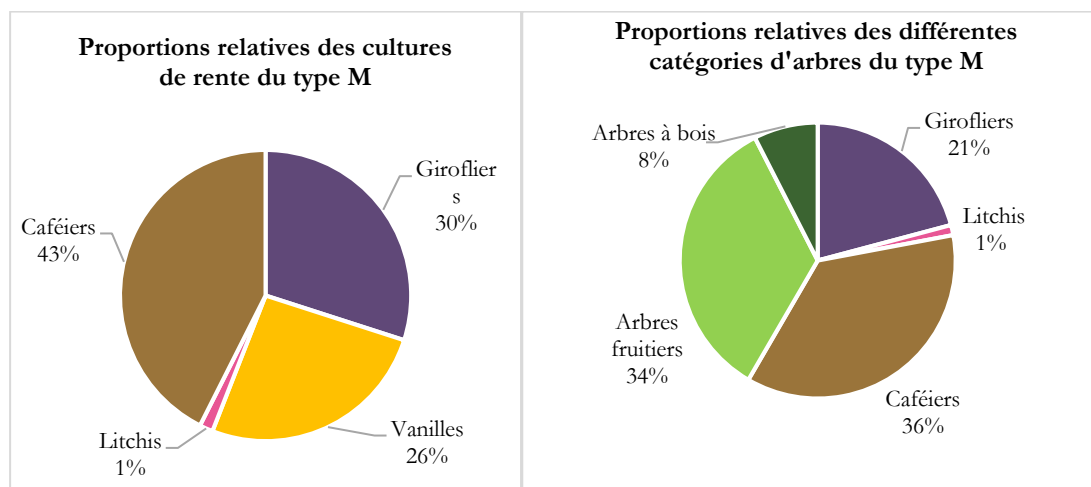


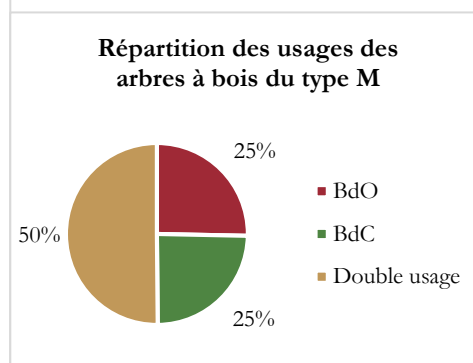
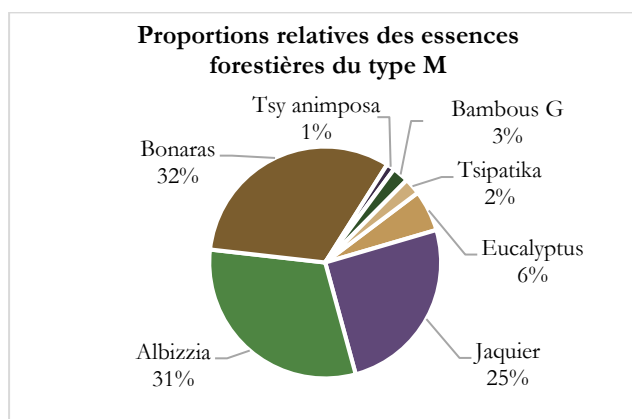
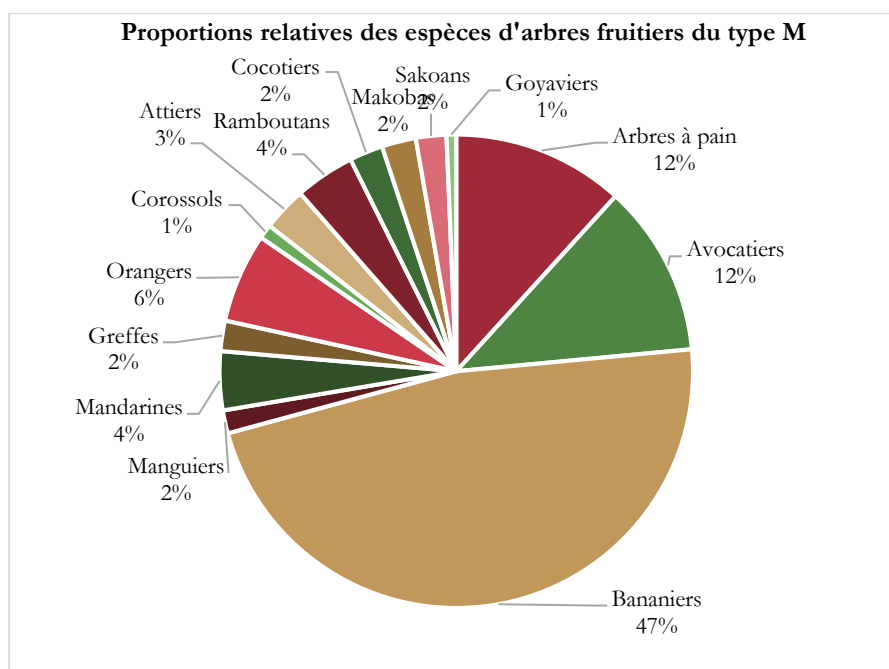
Répartition des usages des arbres à bois du type Cgv



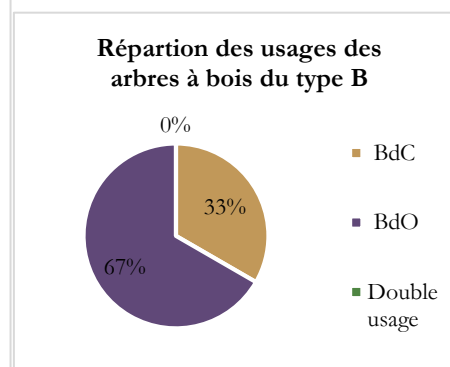
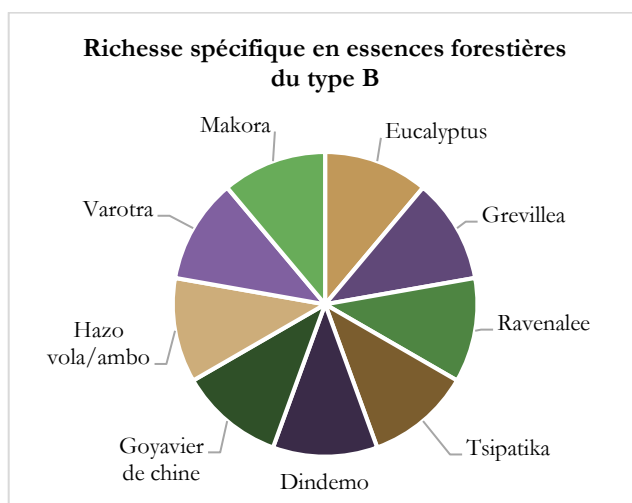
Fiche descriptive du SAF-moy mixte (type M) :

SAF type M						
Cultures de rentes		Arbres fruitiers			Arbres à BdC et BdO	
Espèce	RdT au pied	Espèce	MB-vente KAr/pied/an	MB-conso KAr/pied /bouche/an	Arbres bois de chauffe	
Giroflier-clous		Arbre à Pain		6,6	Taux moyen d'exploitation	10%
Giroflier-essence		Avocatier	8,2	4	Besoin moyen en bois	m³/bouche /mois 0,7
Litchi	216,3 kg	Bananier	10,2	0,1		m³/marmite 1,9
Caféier	0,12 kg	Manguier		5,3		
Vanille	0,5 kg	Agrumes		0,6	Coût moyen du m³	Cuisine 10,5 KAr
Poivre	2,5 kg	Attier/Corossol	1	2,3		Distillation 8,3 KAr
% de la production totale consommée (kg/bouche)		Cocotier		6,7		
Café	21%	Sakoan	16,	0,4	Arbres bois d'œuvre	
Litchis	10%	Igname		0,7	Eucalyptus/sapin (prix du tronc)	22,5 KAr
					Prix pilier rond	6,25 KAr
					Prix gros bambou	3,3 KAr
					Prix d'un ravenale	2 KAr





Fiche descriptive du SAF-moy à bois (type B) :



ANNEXE 11 : CONVENTIONS ADOPTEES POUR LA MODELISATION SOUS OLYMPE

➤ Niveau « Définitions » prix et produits

Les prix des produits correspondent aux prix annoncés par les paysans au moment de la vente pour les années 2014 et 2015 (enquête J. Mariel : ce sont donc des prix de vente « farmgate », n'incluant pas les coûts de transport ou éventuellement de commercialisation : quasiment impossibles à obtenir et très variables d'une exploitation à l'autre).

Seuls les productions de manioc, ignames et maïs constituant un revenu non négligeable pour l'agriculteur sont pris en compte dans Olympe. Les productions autoconsommées de ces cultures, auxquelles s'ajoute celle de la patate douce et de la canne à sucre, ne sont donc pas valorisées dans Olympe et ne rentrent pas dans le RNT calculé.

Toutes les charges opérationnelles liées à la main d'œuvre extérieure salariée sont considérées comme un coût total exprimé en KAr. Ce coût est ramené à l'hectare pour la riziculture et à l'arbre pour les girofliers.

Les charges de location (zébus ou terres), sont celles de l'exploitation dans sa totalité, car on ne possède pas le détail des prix (prix à l'hectare ou par tête de bovin), mais seulement les prix totaux payés.

➤ Niveau « Ateliers » ou systèmes de culture et itinéraires techniques

Ateliers « pérennes » :

Dans cet atelier, ne sont rentrés que les girofliers présents dans d'autres parcelles que celles des SAF. Ils sont nommés « girofliers hors SAF ». Les produits associés sont donc : « clous hors SAF » et « essence hors SAF »

La production à l'hectare n'est pas connue du fait de la variabilité des densités de plantation dans les différents systèmes girofliers. Ces productions sont donc comptées comme des « productions annuelles » en culture dérobée pour éliminer le facteur surface et ne s'intéresser qu'à la production totale de l'année.

Les productions de clous et d'essence sont séparées en deux productions distinctes. Elles sont données non pas à l'hectare mais à l'arbre.

Atelier « culture » :

Cet atelier comprend les productions de riz (irrigué et pluvial), de maïs, de manioc et les produits du maraîchage.

Si pour les cultures annuelles de riz, les données sur les ateliers sont ramenées à l'hectare, les productions vendues de maïs, de manioc et celles issues du maraîchage sont celles de l'exploitation dans sa totalité pour l'année.

Atelier « pluriannuelle » :

Afin de créer un système productif global comportant à la fois les productions du giroflier, de la vanille, du poivre, du café, des fruits et du bois de chauffe (et aussi du miel dans certains cas), les SAF sont considérés comme des pluriannuelles en dérobé ayant un cycle de 3 ans. Cette convention permet de s'affranchir des phases de cycle de développement qu'il faut normalement intégrer à chaque culture pérenne.

Les « marges » qui sont brutes dans l'olympie sont égales aux produits bruts des ateliers auxquels on soustrait les charges opérationnelles. Ces charges se réduisent ici aux coûts de main d'œuvre temporaire, et pour les rizières irriguées ou inondées aux locations de terres et de zébus. On considère qu'il n'y a pas d'autres charges opérationnelles en l'absence de tout intrant, fertilisant ou phytosanitaire.

➤ Niveau « Agriculteurs » ou exploitation agricole

Pour prendre en compte correctement l'autoconsommation de riz, on considère que le ménage se rachète le riz consommé au prix de vente au champ.

Si le riz produit ne suffit pas à couvrir les besoins du ménage, le paysan achète du riz en supplément, le plus souvent à des prix plus élevés que le prix de vente au champ. On prend en compte la valeur totale du riz acheté pour couvrir les besoins annuels du ménage.

Les productions de café, de fruits, de litchis et de bois de chauffe autoconsommées sont considérées comme une dépense du ménage.

ANNEXE 12 : INVENTAIRE BOTANIQUE DES ESPECES VEGETALES RECENSEES DANS LES SYSTEMES AGROFORESTIERS

Catégorie	Nom malgache	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Famille
Culture de rente	Kafe	Caféier (Robusta)	<i>Coffea canephora</i>	Rubiaceae
	Jirofo	Giroflier	<i>Syzygium aromaticum</i>	Myrtaceae
	Kanel	Cannelle	<i>Cinnamomum verum</i>	Lauraceae
	Letchy gasy	Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	Sapindaceae
	Poavra	Poivre	<i>Piperum nigrum</i>	Piperaceae
	Lavanila	Vanille	<i>Vanilla planifolia</i>	Orchidaceae
Arbre fruitier	Akondro	Bananier	<i>Musa sapientum, Musa paradisiaca</i>	Musaceae
	Amanga	Manguier	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae
	Ampalimosy	Pamplemoussier	<i>Citrus grandis</i>	Rutaceae
	Ampaly Be	Jaquier	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Moraceae
	Gav de chine	Goyavier de chine	<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae
	Gavoka	Avocatier	<i>Persea americana</i>	Lauraceae
	Goavy Be	Goyavier de chine	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
	Jamblon	Jamelonier	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae
	Letchy vazaha	Ramboutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	Sapindaceae
	Makoba	Jamalac	<i>Syzygium samarangense</i>	Myrtaceae
	Mandarina	Mandarinier	<i>Citrus reticulata</i>	Lauraceae
	Napaza	Papaye	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae
	Noni	Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae
	Pocanelle Zano	Attier (Pomme cannelle)	<i>Annona squamosa</i>	Annonaceae
	Sahogno, Soanambo	Arbre à pain	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae
	Sakoan		<i>Sclerocarya caffra</i>	Piperaceae
	Vany	Cocotier	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotae
	Voambarikay	Anacardier	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae
	Voantsokina	Corossolier	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae
	Voasary	Oranger	<i>Citrus nobilis, Citrus sinensis</i>	Rutaceae
Culture annuelle ou pluriannuelle	Fary	Canne à sucre	<i>Saccharum officinarum</i>	Poaceae
	Manasy	Ananas	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae
	Mangahazo	Manioc	<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae
	Ovi ala	Igname	<i>Dioscorea sp.</i>	Dioscoreaceae
Arbre à bois	Granadela	Fruit de la passion	<i>Passiflora edulis</i>	Passifloraceae
	Acacia	Acacia	<i>Acacia mangium</i>	Fabaceae
	Albizzia, Bizzia	Albizia	<i>Paraserianthes falcata, Albizia stipulata</i>	Fabaceae
	Andrarezina		<i>Trema orientalis, Baker</i>	Ulmaceae
	Bonara	Bonara	<i>Abizizia lebbeck</i>	Fabaceae
	Bonara			
	N'Bazaha	Gliricidia	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
	Dindemo		<i>Anthocleista sp.</i>	Gentianaceae

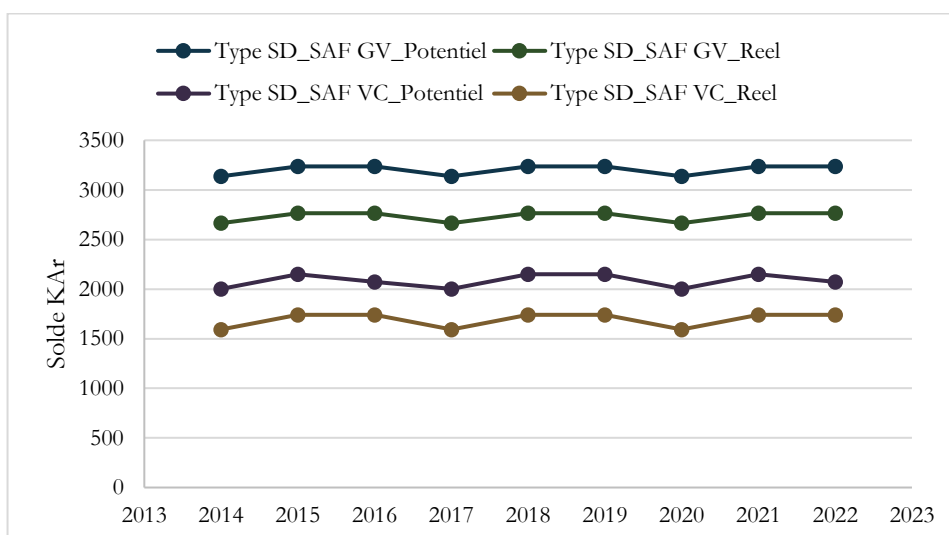
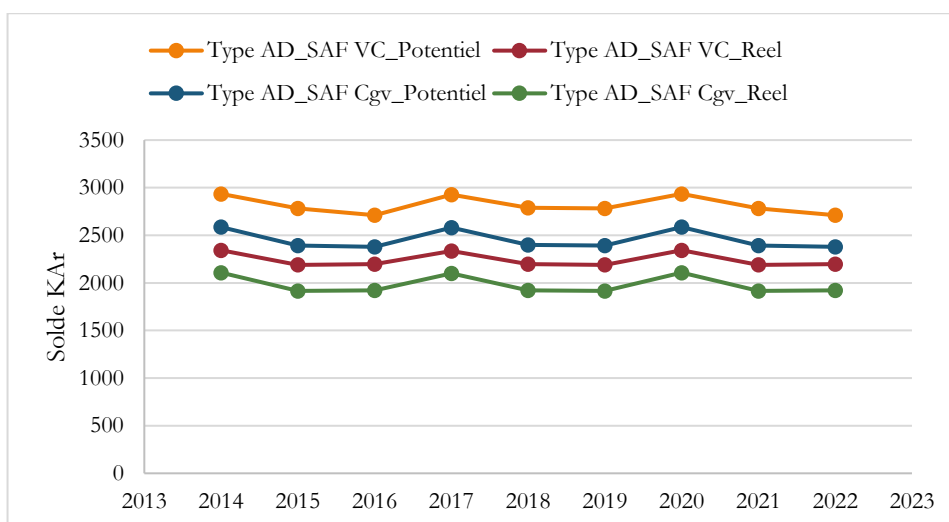
	Dinga-dingana		<i>Psiadia altissima</i>	
	Grevillea	Grevillea	<i>Grevillea banksii</i>	Protaceae
	Harongana	Haronga	<i>Harungana madagascariensis</i>	Clusiaceae
	Hazo ambo		<i>Xylopia buxifolia</i>	Annonaceae
	Hazo mamy		<i>Apodytes dimidiata, Apodytes sp</i>	Icacinaceae
	Hintsina		<i>Intsia bijuga</i>	Caesalpiniceae
	Kinina	Niaouli	<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Myrtaceae
	kininina	Eucalyptus	<i>Eucalyptus robusta, Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae
	Kome		<i>Non identifié</i>	
	Lambafoka		<i>Non identifié</i>	
	Limba		<i>Terminalia sp</i>	Combretaceae
	Menahy		<i>Erythroxylum sp</i>	Erythroxylaceae
	Pistach be		<i>Pachira aquatica</i>	Bombacaceae
	Rafia	Rafia	<i>Rafia farinifera</i>	Arecaceae
	Ranonminty	Ranonminty	<i>Litsea glutinosa</i>	Lauraceae
	Ravenale	Palmier voyageur	<i>Ravenala Madagascariensis</i>	Streliziaceae
	Tsipatika		<i>Pachytroche dimepate</i>	Moraceae
	Voulou	Bambous	<i>Ochlandra capitata, Nastus capitatus</i>	Poaceae
	Vapaka		<i>Uapacca sp</i>	Phyllantaceae
	Voandelaka	Margousier-Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae
	Voara	Ficus	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae
Herbacée Plante annuelle	Longoza		<i>Aframomum angustifolium</i>	Zingiberacées
	radriaka		<i>Lantana camara</i>	Verbénacées
	mazambody		<i>Clidemia hirta</i>	Mélastomacées
	Tenina		<i>Imperata cylindrica</i>	Graminée
	Radriaka	Lantanier	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae

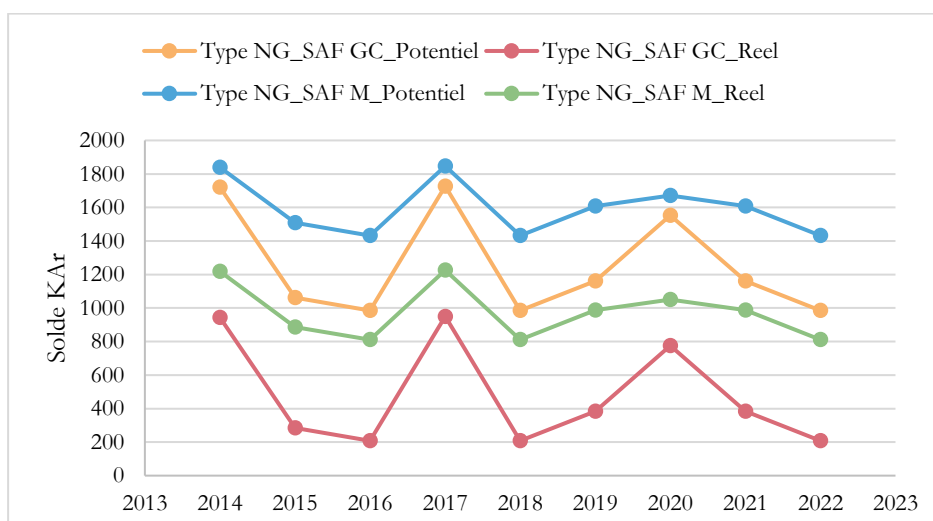
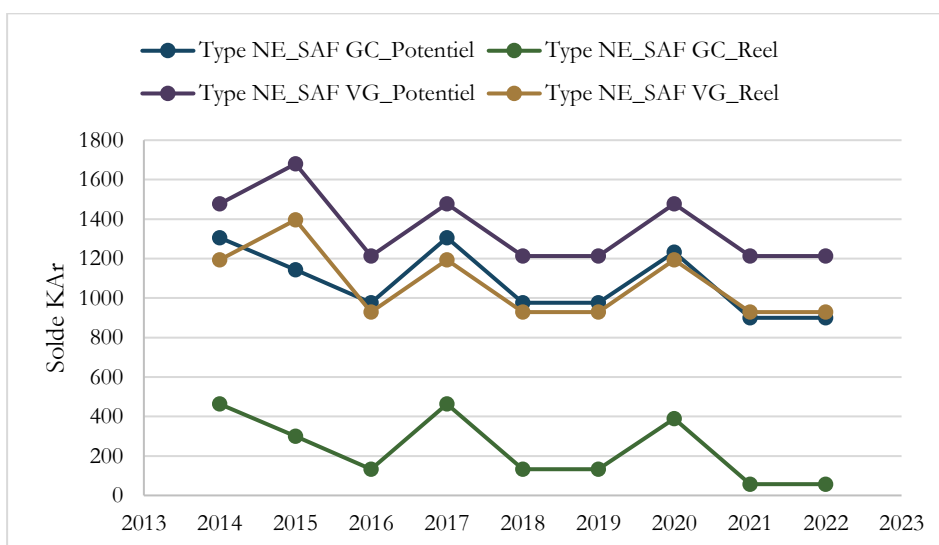
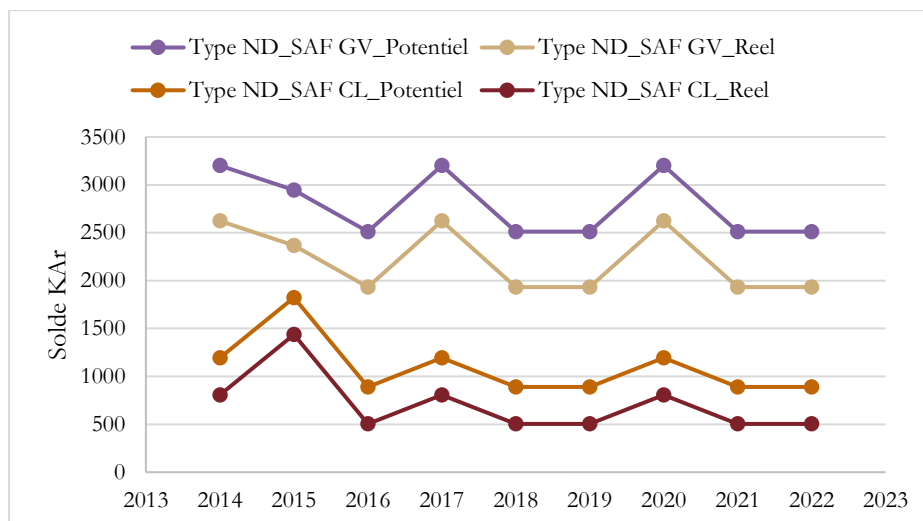
ANNEXE 13 : RESULTATS GRAPHIQUES DE LA MODELISATION SOUS OLYMPE

Solde et autoconsommation :

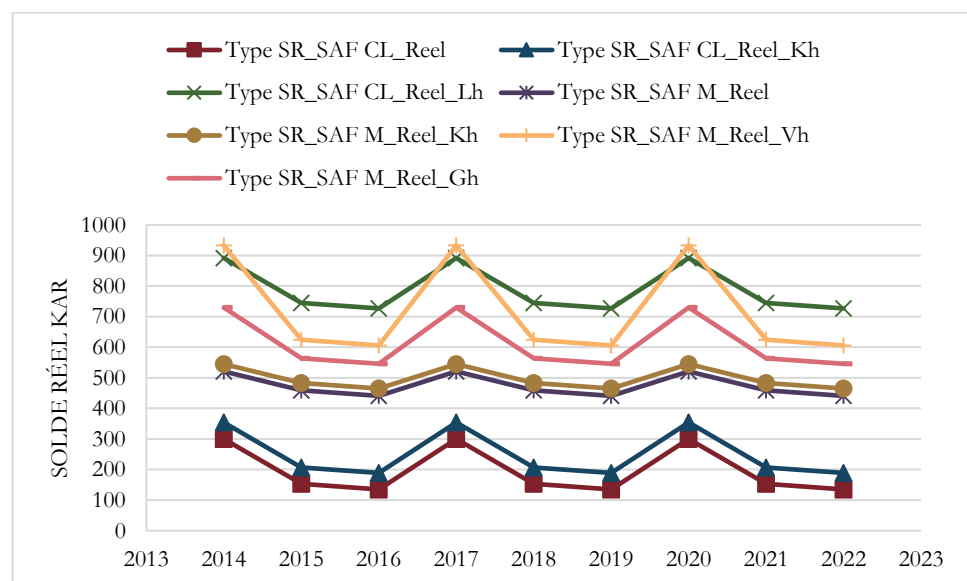
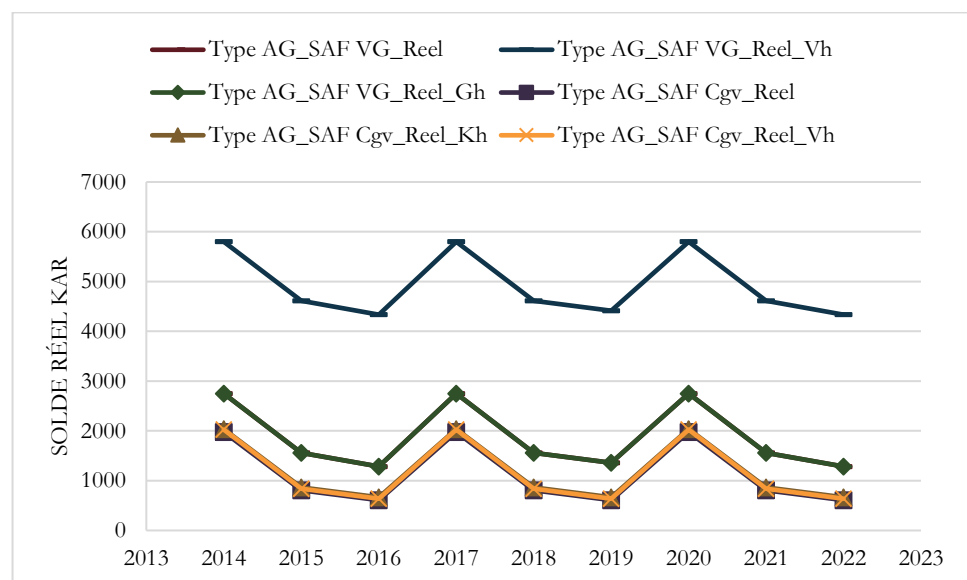
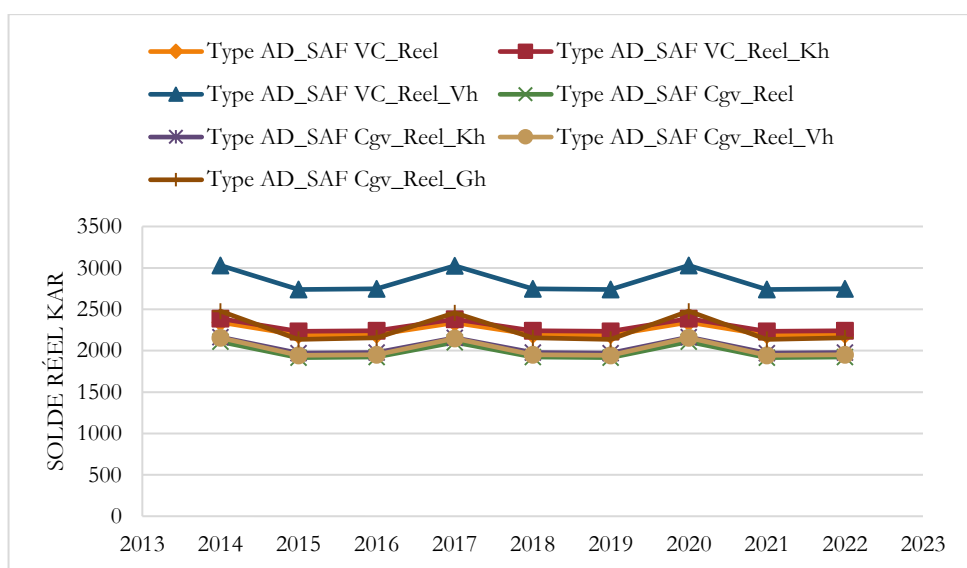
Pour la modélisation dans Olympe, l'autoconsommation est considérée comme une dépense de la famille, comme si le paysan se rachetait à lui-même la part de la production autoconsommée qu'il ne vend pas et qui est donc déduite du revenu (solde de trésorerie = revenu agricole total moins dépenses familiales). Le solde de trésorerie est donc ce qui reste en numéraire (une fois toutes les dépenses d'exploitation et du ménages déduite).

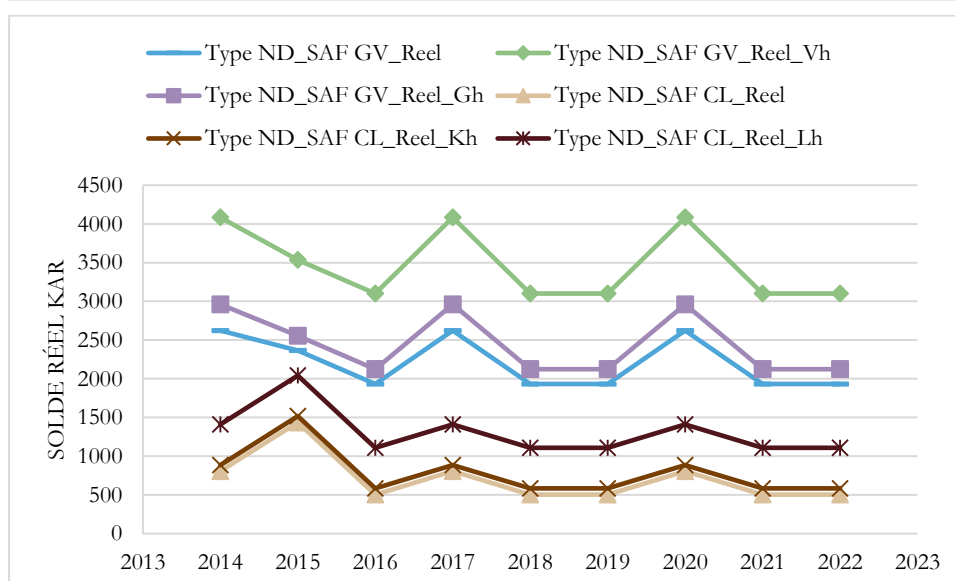
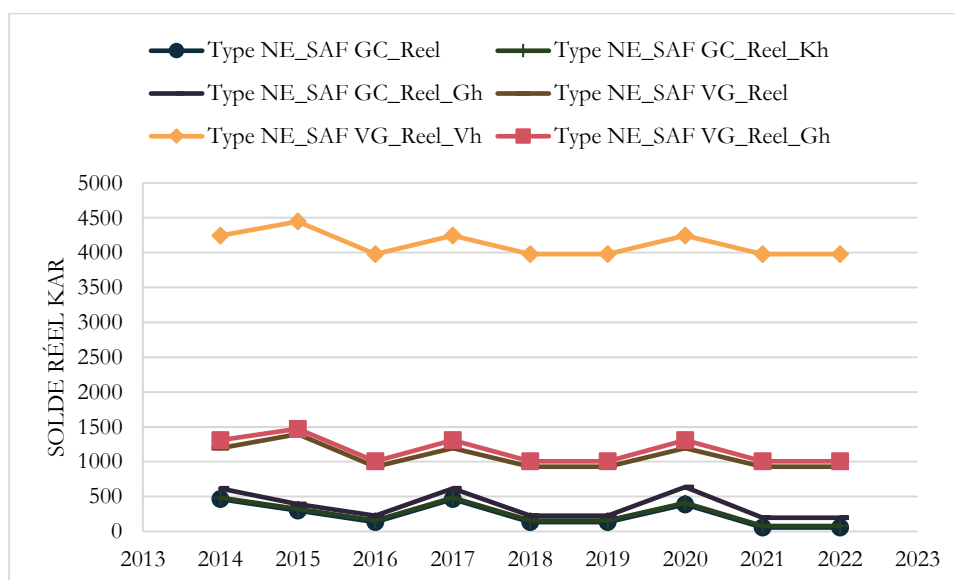
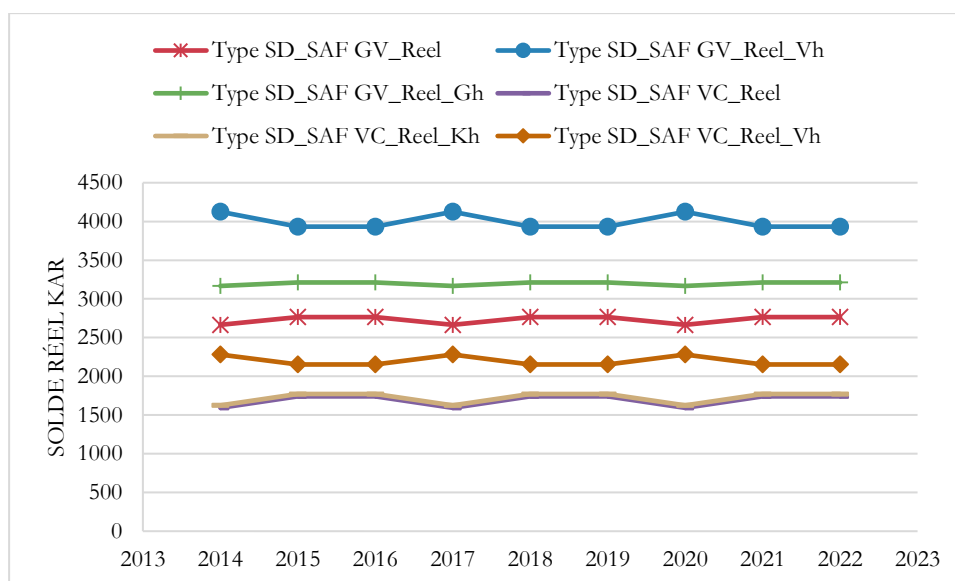
Variations des soldes potentiel (avant autoconsommation) et réel (après autoconsommation) des systèmes EA-moy/SAF-moy modélisés :

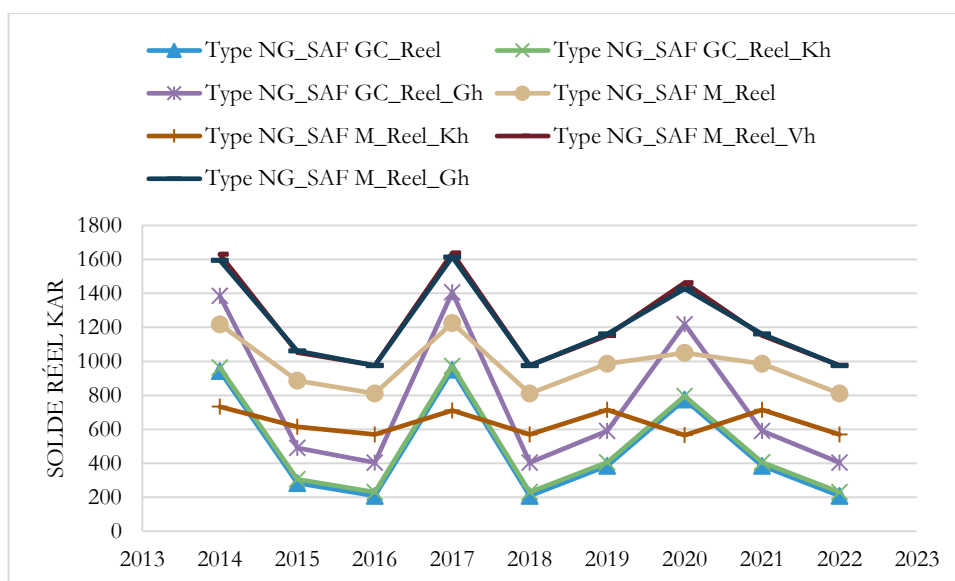




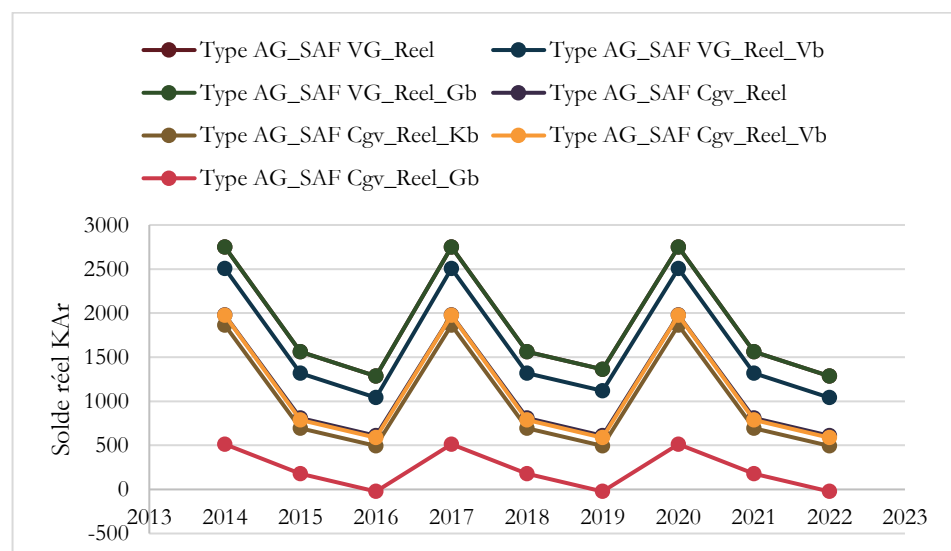
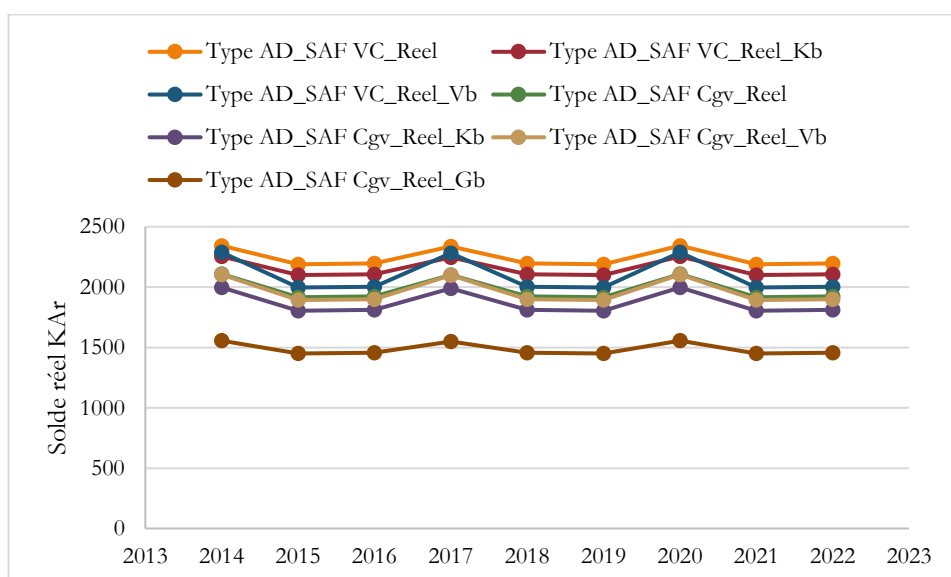
Variations du solde réel des systèmes EA-moy/SAF-moy modélisés soumis aux aléas des prix hauts :

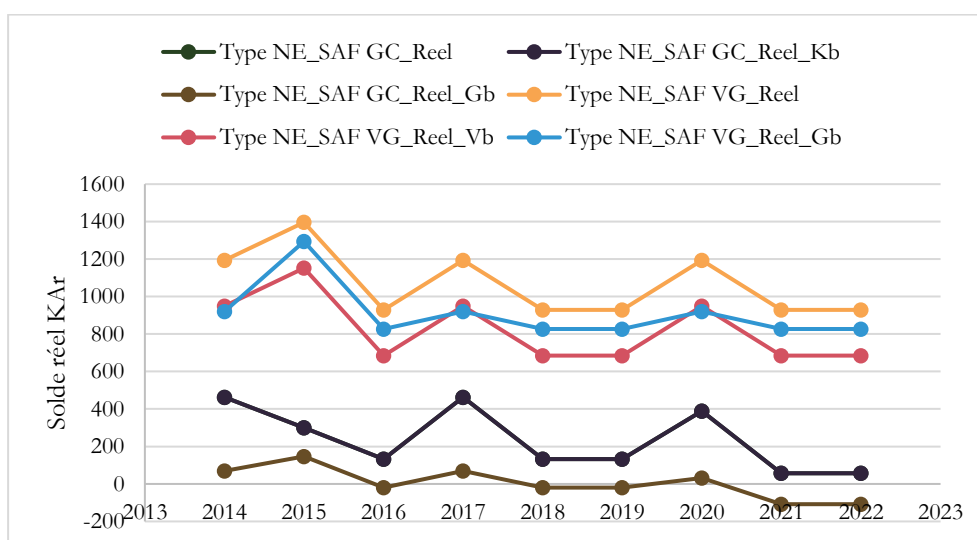
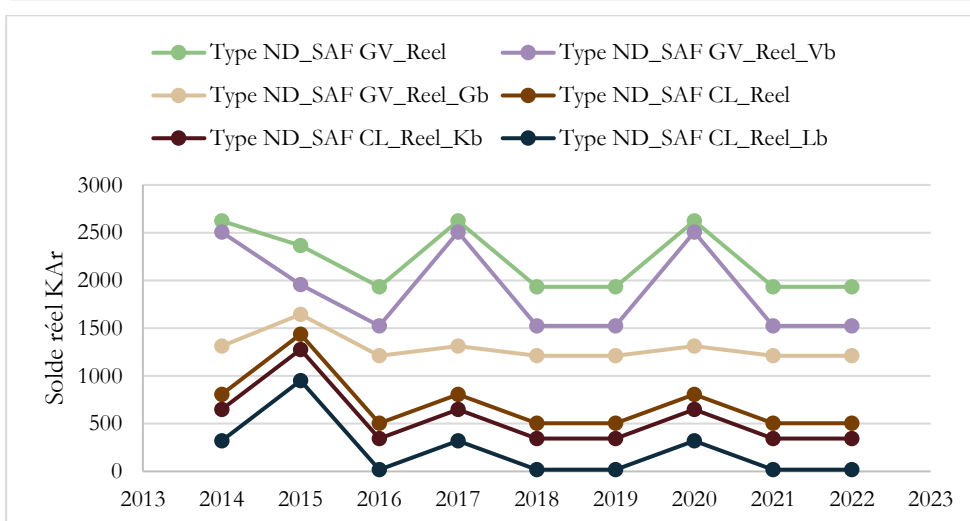
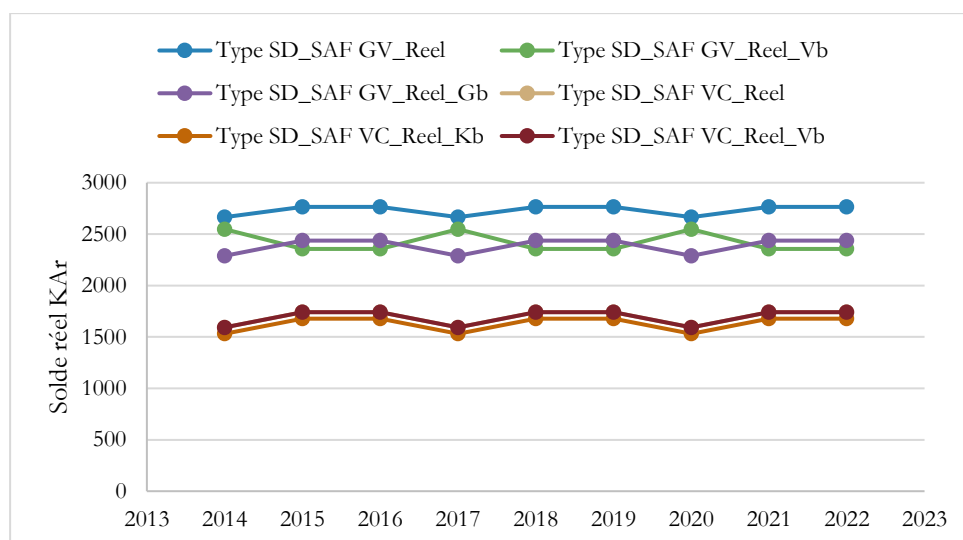






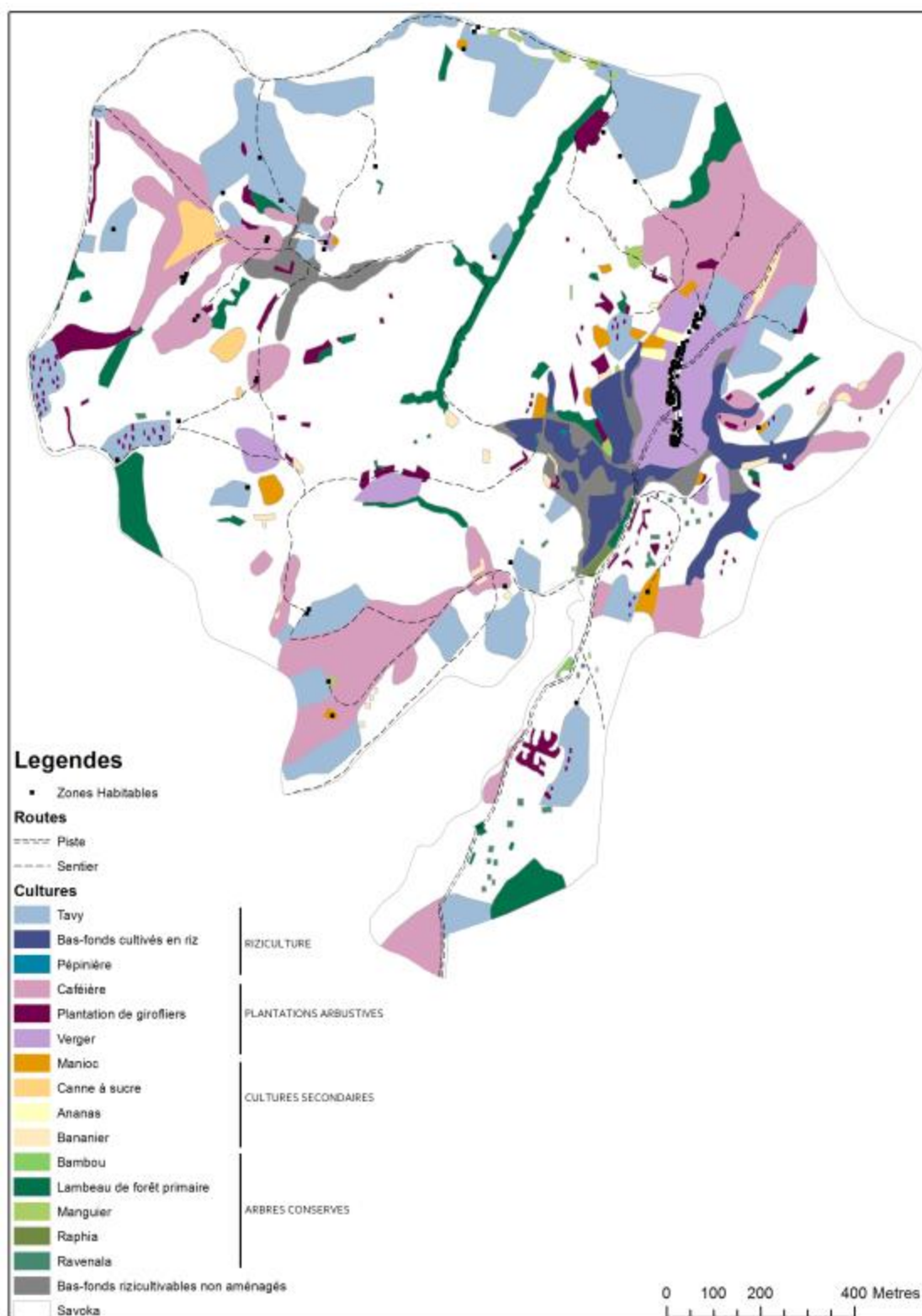
Variations du solde réel des systèmes EA-moy/SAF-moy modélisés soumis aux aléas des prix bas :



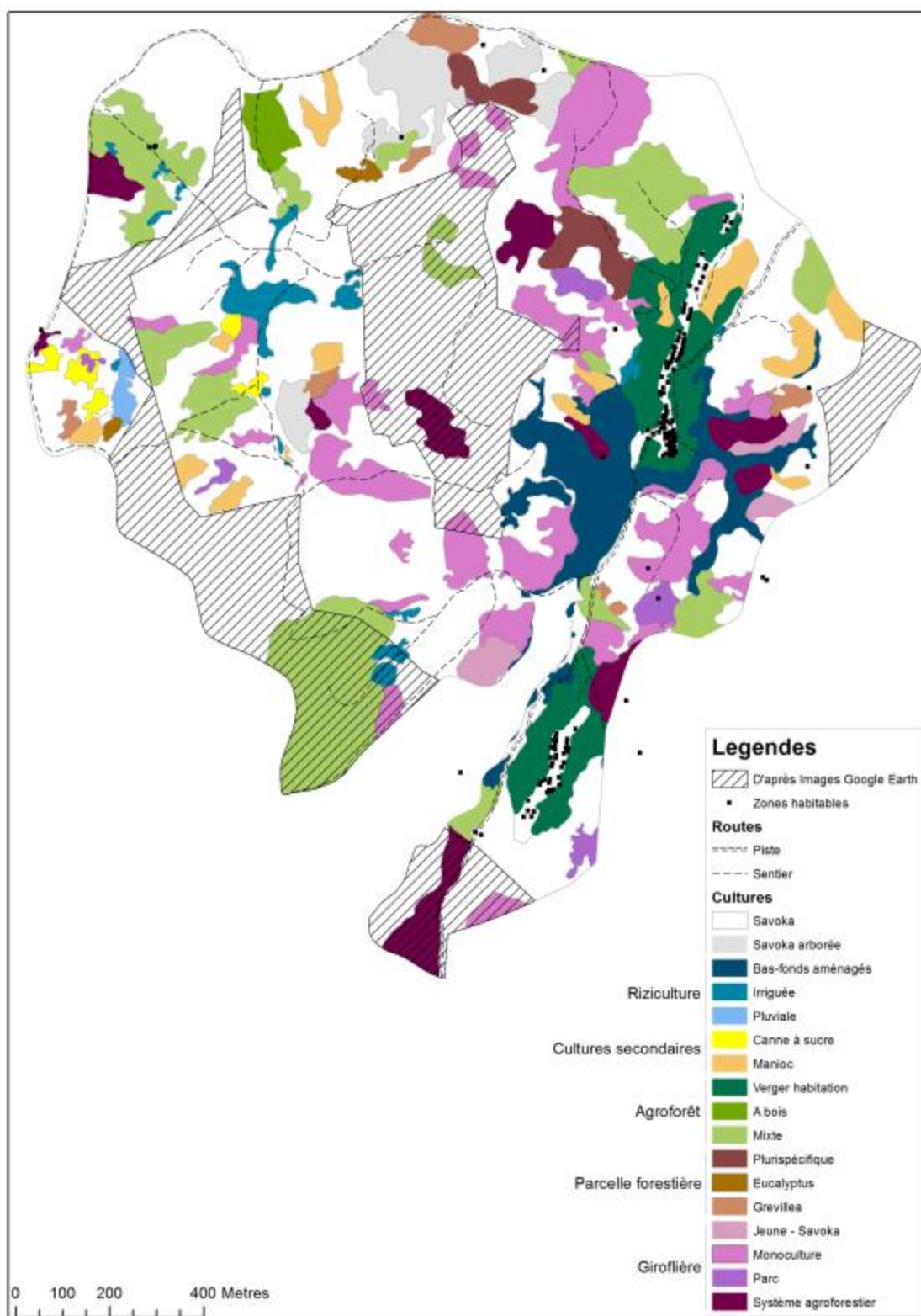


ANNEXE 14 : CARTES DU TERRITOIRE DE VOHIBARY (NOUVELLE DE 2016 ET REVISITEE DE 1966) ET OCCUPATION DES SOLS

Carte du territoire de Vohibary en 1966 (carte de l'annexe n°6 revisitée) :



Carte du territoire de Vohibary réalisée à partir des photographies aériennes prise en drone :



Définition de termes de la légende :

Savoka (arborée) : Associations végétales secondaires, plus ou moins arborées selon l'âge, qui se forment après défrichement, brûlis et culture d'un secteur de forêt (après la fin d'un *tavy*).

Agroforêt - verger d'habitation : Système agroforestier à proximité de la maison, riche en arbres fruitiers, caféiers, girofliers et vanilles

Agroforêt - mixte : Système agroforestier sans espèce dominante, mélange de cultures de rente pérennes (caféiers, girofliers, litchis), d'arbres fruitiers et d'arbres à bois

Agroforêt - à bois : Système agroforestier dominé par des essences forestières (grevillea, bambou, eucalyptus etc)

Parcelle forestières - plurispécifique : Parcelle composée uniquement d'essences forestières d'espèces différentes

Parcelle forestières - grevilleas/eucalyptus : Parcelle de grevilleas/eucalyptus en quasi monoculture

Giroflier – jeune savoka : Jeune plantation de giroflier dans une *savoka*

Tableaux de l'occupation de la surface du territoire :

- Surfaces occupées par des espèces pérennes

1966	Arbres conservés 3,9%	Manguier	0,2%	2016	Girofliers 14,6%	Monoculture	9,3%
		Raphia	0,1%			Parc	0,9%
		Bambou	0,0%			Système agroforestier	3,5%
		Ravenale	0,1%			Jeunes dans savoka	0,8%
		Forêt primaire	3,4%			Mixte	10,4%
	Plantations arbustives 16,2%	Caféière	11,4%		Système agroforestier 15,7%	Verger habitation	4,6%
		Plantation de girofliers	1,8%			A bois	0,7%
		Vergers	3,0%				
					Parcelle forestière 2,6%	Grevillea	1,0%
						Eucalyptus	0,2%
						Plurispécifique	1,4%

- Surfaces occupées par des espèces annuelles et la *savoka*

1966	Riziculture 13,7%	Tavy	10,8%	2016	Riziculture 6,5%	Irriguée	
		Bas-fonds cultivés en riz	2,8%			Bas-fonds aménagés	6,2%
		Bas-fonds rizicultivables non aménagés	2,3%			Pluviale	0,3%
		Pépinière	0,0%		Culture secondaire 3,0%	Canne à sucre	0,5%
		Ananas	0,1%			Manioc	2,5%
	Culture secondaire 1,7%	Bananier	0,4%		Savoka ou surfaces non identifiés 57,6%	Arboré	2,6%
		Canne à sucre	0,6%			Herbacé-arbustive ou non identifié	54,9%
		Manioc	0,6%				
	Savoka		62,2%				

ANNEXE 15 : AMELIORATION DE LA MODELISATION ET TRAVAUX FUTURS ENVISAGES

➤ Améliorations de la modélisation

Les résultats de la modélisation ont permis de bien observer l'impact de l'alternance de production des clous sur les revenus et le solde. Mais les autres cultures de rente peuvent aussi générer des revenus fluctuants d'une année sur l'autre. Pour le café et les litchis, la production des arbres est relativement constante d'une année sur l'autre selon les dires des agriculteurs, ce qui peut changer par contre ce sont les quantités vendues : de nombreux agriculteurs décident de vendre ou pas en fonction du prix auquel le récolteur achète sa production. Pour la vanille, les productions vendues d'une année sur l'autre peuvent être très variables pour les agriculteurs qui sont notamment touchés par les vols. L'analyse de la contribution des SAF dans la constitution et la stabilité des revenus serait donc améliorée si ces variations étaient prises en compte.

L'autre amélioration de la modélisation concerne le fait de tenir compte des pourcentages de pieds non productifs de chaque espèce composant les SAF : cultures de rente, fruitiers et arbres à bois. Ceci permettra de réaliser une analyse prospective plus cohérente avec la réalité locale et de construire des recommandations adaptées au contexte.

➤ Travaux futurs envisagés

Hormis la réalisation d'une modélisation plus aboutie afin de fournir une analyse prospective, les données recueillies seront notamment valorisées sous les trois formes ci-dessous :

- Evaluation de la contribution des SAF à la résilience écologique des exploitations agricoles via la simulation de scénarios basés sur le passage d'un cyclone ou un ravage causé par l'*Andretia* ou autres ravageurs de cultures
- Création d'une typologie des SAF sous un angle écologique : mettre en évidence le caractère stratifié de la végétation et créer des types en fonction de ces strates et des critères de densité, de richesse spécifique etc.
- Créer un calendrier de travail propre au système agroforestier qui permettrait de rendre compte de l'étalement sur l'année des différentes opérations (entretiens, récoltes, désherbage etc) et de montrer en quoi c'est un système qui peut facilement se combiner aux autres systèmes de culture.
- Réaliser une analyse diachronique des territoires villageois enquêtés en comparant les données de 1966 extraites du rapport de Dandoy avec celles recueillies en 2016

ANNEXE 16 : ANALYSE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS : DIVERSITES DE STRUCTURES, DE MODES DE VALORISATIONS ET DE PERCEPTIONS PAYSANNES LIEES A L'HISTOIRE AGRAIRE, AU CONTEXTE ECONOMIQUE, AGROECOLOGIQUE ET SOCIAL DE CHAQUE TERRITOIRE VILLAGEOIS

1. PLACE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS DANS LE PAYSAGE AGRAIRE DU DISTRICT DE VAVATENINA

1.1 DES ORIGINES REVELANT L'IMPACT DU CONTEXTE ECONOMIQUE ET DES CYCLONES SUR L'APPARITION ET LE DEVELOPPEMENT DES SYSTEMES AGROFORESTIERS

84 % des SAF de l'échantillon (figure 1) sont des parcelles héritées, plantées il y a plus de 20 ans, et qui étaient à l'origine principalement des monocultures de caféiers (26 %) dans lesquelles les agriculteurs ont progressivement introduit des girofliers et des fruitiers. Certains SAF comportaient déjà quelques girofliers (23 %), mais en faible nombre, ou des bananiers (13 %). Seuls 2 SAF ont pour origine une monoculture de girofliers qui a donc été diversifiée par la suite. Ceci confirme la vocation caféière initiale de la zone qui a perduré jusqu'aux années 1980. Dans 16 % des cas, les SAF ont été mis en place sur des parcelles en friche issues d'anciens tavy (savoka) ou de parcelles dévastées par les cyclones puis laissées à l'abandon. Les autres origines rencontrées sont : une ancienne parcelle de cultures annuelles (riz pluvial et canne à sucre), un verger d'habitation (jardin de case) et des parcelles forestières comportant des fruitiers. La répartition de ces différentes origines est homogène dans chacune des localités étudiées.

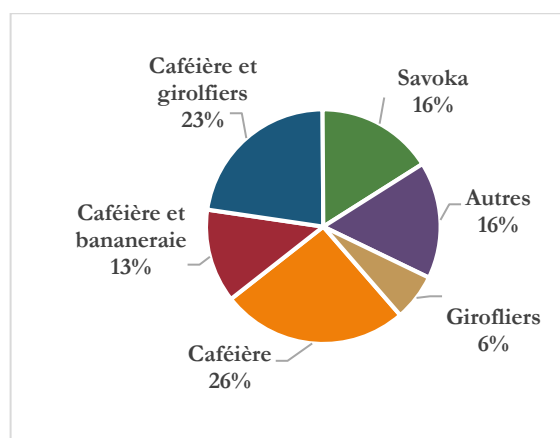


Figure 1 : Origines des 31 systèmes agroforestiers de l'échantillon

23 % des SAF ont fortement souffert du passage des cyclones Honorina (1986) et Bonita (1996), mais seuls les agriculteurs de la plaine d'Izafo, située en bordure de côte donc plus exposée, ont annoncé avoir été aussi impactés par Yvan en 2008. Les ravages causés par les cyclones ont créé de nouvelles opportunités de transformation des parcelles, en particulier le remplacement des arbres arrachés par de nouvelles plantations et le plus souvent de nouvelles espèces. La baisse de l'intérêt économique du café concomitante avec la hausse importante de celui du giroflier est la cause

majeure de cette évolution des parcelles en SAF principalement à base de girofliers. La situation de monoculture à caféiers décrite par Dandoy en 1973 s'est donc transformée dans le sens d'une diversification des systèmes de culture avec l'association dominante caféiers/girofliers.

1.2 UNE LOCALISATION DES SYSTEMES AGROFORESTIERS CORRELEE AUX CARACTERISTIQUES BIOPHYSIQUES DES TERRITOIRES VILLAGEOIS

La localisation des SAF dans le territoire de chaque village enquêté est très variable et dépend principalement de caractéristiques topographiques et pédologiques. La localisation commune à tous les villages est le verger d'habitation qui concerne près d'un tiers des SAF. Cette localisation préférentielle est liée à la qualité améliorée du sol de ces vergers, produite par les ordures domestiques jetées, et à la proximité avec la maison, permettant aux agriculteurs de surveiller leurs cultures (Dandoy, 1973). Ceci est très marqué au niveau de la plaine d'Iazafo où la riziculture, qui occupe de grandes surfaces, a créé une compétition pour l'espace contraignant les générations actuelles à investir davantage les jardins d'habitation avec des cultures de rente (figure 2, carte 1).

Dans les zone des marges forestières, des basses collines et de la bande côtière, les SAF sont généralement situés sur les flancs des *tanety* (collines), mais rarement à leur sommet à cause de la forte exposition aux vents. Les agriculteurs adaptent leurs cultures aux conditions pédologiques et topographiques pour limiter les risques (vols, vent etc), intensifier devant le manque croissant de foncier disponible et conquérir les espaces peu ou pas encore cultivés dans les années 1970. Les SAF, ayant comme origine une ancienne caféière, sont principalement situés en tête de vallons où les conditions climatiques étaient le plus favorables aux caféiers. Cette particularité est très visible sur la carte du finage de Marovato (figure 2, carte 2) où les ravines des *tanety* élevés (entre 300 et 600 m) sont densément boisées car, étant souvent parcourues par un ruisseau, elles offrent de la fraîcheur et de l'humidité propices au développement de la végétation.





Figure 2 : Cartes des territoires villageois enquêtés et localisation des systèmes agroforestiers visités

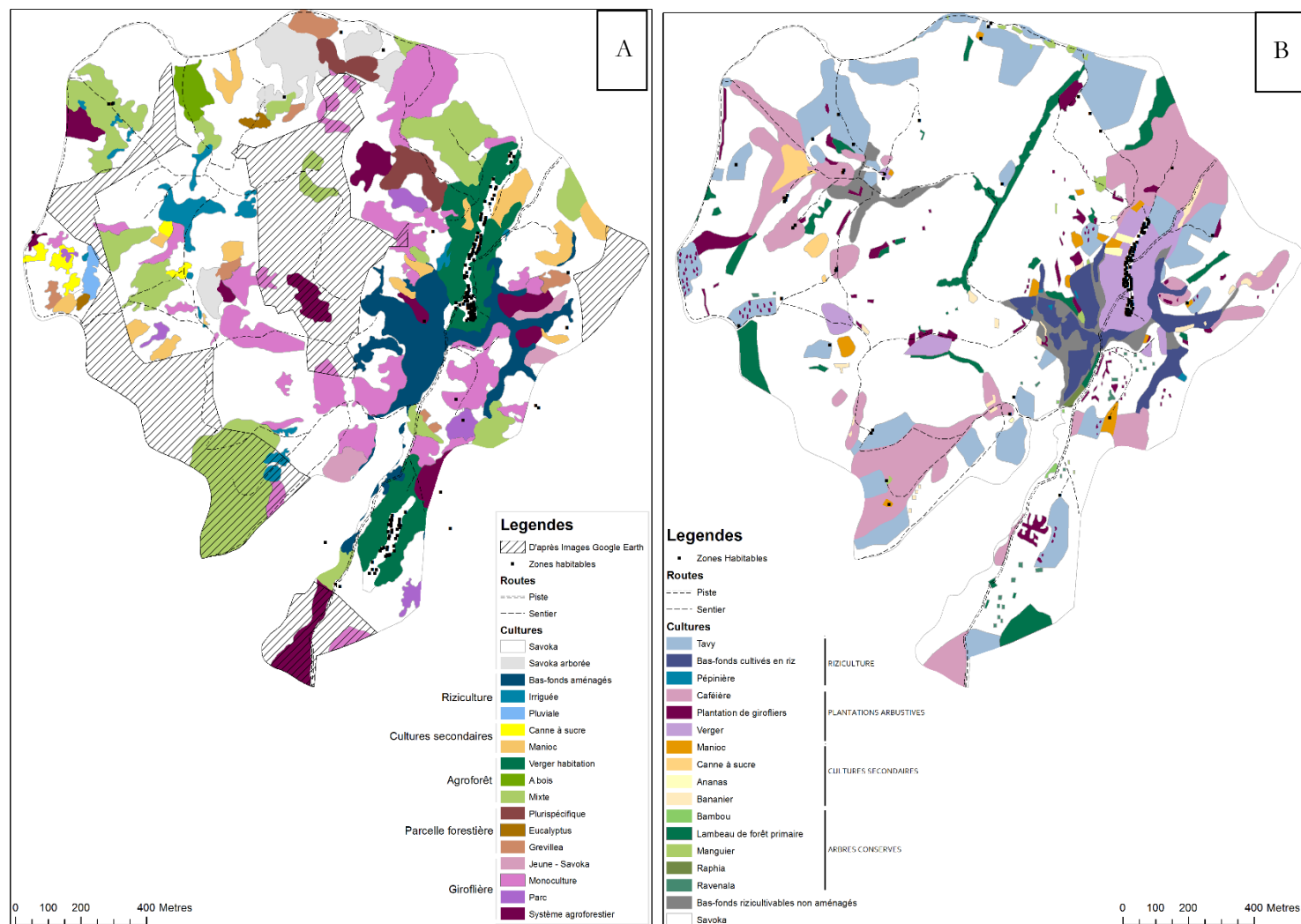


Figure 3 19: Cartes de l'occupation des surfaces du territoire de Vohibary A) en 2016 et B) en 1966 (Dandoy)

1.3 LE TERRITOIRE DE VOHIBARY : UN EXEMPLE MARQUANT DU DEVELOPPEMENT IMPORTANT DES SYSTEMES AGROFORESTIERS DANS LE DISTRICT

Les photographies aériennes prises par drone en 2016 ont permis de réaliser une carte précise du territoire de Vohibary et d'effectuer une analyse comparative avec celle construite par Dandoy sur la base de données de 1966 (figure 3). Les principales évolutions, entre 1966 et 2016, concernant les espèces pérennes sur le territoire sont les suivantes :

- La disparition des lambeaux de forêts primaires antérieures à 1966
- Une évolution des caféières en SAF mixte, en SAF à girofliers, en monoculture de girofliers, en parcs à girofliers et en vergers d'habitation
- Une augmentation de la surface occupée par les vergers de cases (jardins de cases) en raison de la présence d'un 2^{ième} foyer d'habitations (croissance démographique) et de l'extension de l'existant
- Une transformation importante de la *savoka*⁹ en parcelles à girofliers (d'abord surtout en monocultures mais aussi en SAF et en parcs)
- Une évolution importante de la *savoka* en parcelles forestières et en *savoka* arborée
- Un aménagement de nombreux *tavy* en SAF mixte et en monocultures de girofliers

Globalement, au cours de ces 50 dernières années, le paysage agraire de Vohibary a évolué vers une intensification avec la disparition des surfaces de *tavy* et de *savoka* et l'apparition de différents types de SAF et de parcelles forestières.

Les quelques chiffres marquants de cette transformation du territoire entre 1966 et 2016 sont :

- Une occupation de la surface par des espèces ligneuses passant de 20 % à 33 % (sachant que ce dernier chiffre est probablement minimisé du fait que certaines zones n'ont pas pu être photographiées et identifiées)
- Une augmentation de près de 88% de la surface occupée par des plantations de girofliers
- Des systèmes agroforestiers, tous types confondus, occupant près de 19 % du territoire

1.4 DES PARCELLES AGROFORESTIERES DE SURFACE VARIABLE ET LIMITEE PAR LA PRESSION FONCIERE

Les surfaces des SAF visités sont très approximatives car les paysans ne les connaissent pas précisément : elles sont généralement comprises entre 0,5 et 2 ha selon les dires des enquêtés. La cohérence de ces valeurs est néanmoins vérifiée : d'une part grâce à l'identification d'une partie des parcelles visitées sur des images satellites (figure 2), d'autre part grâce à l'analyse cartographique du territoire de Vohibary. Cette dernière donne une moyenne de 1,25 ha avec des surfaces pouvant atteindre jusqu'à 4 ha pour les plus grandes.

Les potentialités d'expansion des SAF est nettement limitée par une pression foncière de plus en plus forte en raison de l'augmentation de la population des villages. De nombreux agriculteurs souhaiteraient diversifier leurs activités agricoles. Certains veulent planter plus de girofliers en association avec des cocotiers, des litchis et des bananiers pour lesquels la demande locale est élevée. D'autres se tournent vers la plantation d'arbres à bois car ils ont conscience que la ressource se fait de plus en plus rare et la demande de plus en plus élevée. Mais ils sont bien souvent contraints de

⁹ Ancienne zone de *tavy* avec des cultures annuelles, du pâturage ou une repousse forestière

s'implanter dans d'autres territoires villageois alentours par manque d'espaces disponibles sur le leur. L'autre facteur pouvant limiter l'expansion des SAF est le besoin des ménages en certaines cultures vivrières (surtout manioc et maïs) qui vont être implantées au détriment des SAF.

2. CARACTERISTIQUES STRUCTURALES DES SYSTEMES AGROFORESTIERS ET LIENS AVEC LES SPECIFICITES GEOGRAPHIQUES

2.1. UNE COMPOSITION EN CULTURES DE RENTE CORRELEE AU DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA REGION ET DU DISTRICT

La région d'Analanjirifo fait partie avec Mananara des principaux bassins de production de girofliers de la côte nord-est de Madagascar. En 2007, le district de Vavatenina se situait en 3^{ème} position en termes de production annuelle de clous et de superficies plantées après les districts de Fenerive-est et Sonierana Ivongo. Ceci marque la typicité des SAF : sur les 31 visités, seuls 4 ne présentent pas de girofliers et pour reprendre les mots d'un jeune agriculteur enquêté « *Ici, si tu n'as pas de girofliers, les gens se moquent* ». Néanmoins, pour la plupart des paysans, le SAF ne constitue pas la parcelle productive principale d'où un nombre moyen de girofliers productifs par SAF peu élevé, compris entre 17 et 32 (tableau 1).

Tableau 1 : Composition des systèmes agroforestiers (SAF) de l'échantillon en girofliers, caféiers et litchis. Nb : nombre. NP : non productif (immature). P : productif

		Marges forestières	Basses collines	Plaine d'Iazafo	Bande côtière
Girofliers	SAF sans girofliers	0 sur 5	2 sur 13	2 sur 7	0 sur 6
	Nb total NP	328	425	158	34
	Nb total P	63	186	158	100
	Nb NP/SAF	66 (16 à 100)	39 (20 à 100)	32 (6 à 50)	6 (5 à 10)
	Nb P/SAF	13 (5 à 28)	17 (10 à 50)	32 (12 à 40)	17 (3 à 34)
Caféiers	SAF sans caféiers	0 sur 5	1 sur 13	1 sur 7	0 sur 6
	Nb total récents	280	83	104	10 (dans 1 SAF)
	Nb total résiduels	140	140	90	360
	Nb récents/SAF	56 (20 à 100)	7 (10 à 50)	17 (10 à 50)	-
	Nb résiduels/SAF	28 (20 à 100)	12 (10 à 50)	15 (40 à 50)	60 (20 à 100)
Litchis	SAF sans litchis	0 sur 5	3 sur 13	1 sur 7	0 sur 6
	Nb total P	15 (3 NP)	73 (15 NP)	17 (6 NP)	11 (4 NP)
	Nb P/SAF	3 (2 à 7)	7 (2 à 20)	3 (1 à 6)	2 (1 à 23)

Les principaux bassins de production de litchis s'étendent tout le long de la côte-est (figure 4) et le district de Vavatenina fait partie des zones productrices dites des hauts plateaux avec un potentiel de production de 3000 à 5000 T par an (Jahiel et al., 2014). Avec la proximité du port de Tamatave, l'exportation de litchis frais vers les pays européens est en pleine croissance depuis 1960. La position concurrentielle de Madagascar, vis-à-vis des autres pays producteurs de l'hémisphère nord, et les efforts réalisés dans l'amélioration des conditions de transport, sont nettement en faveur de la sécurisation du marché malgache. Cette évolution du marché a conduit les agriculteurs à planter davantage de litchis. Ils constituent aussi une source de fruits très appréciée par les ménages. Les arbres sont souvent situés en bordure de parcelles, dans des monocultures de girofliers, des vergers

d'habitation et des SAF. Ainsi, sur les 31 SAF enquêtés seuls 4 n'en présentent pas et pour les autres, ils ont en moyenne 2 à 7 litchis productifs par parcelle (tableau 1).

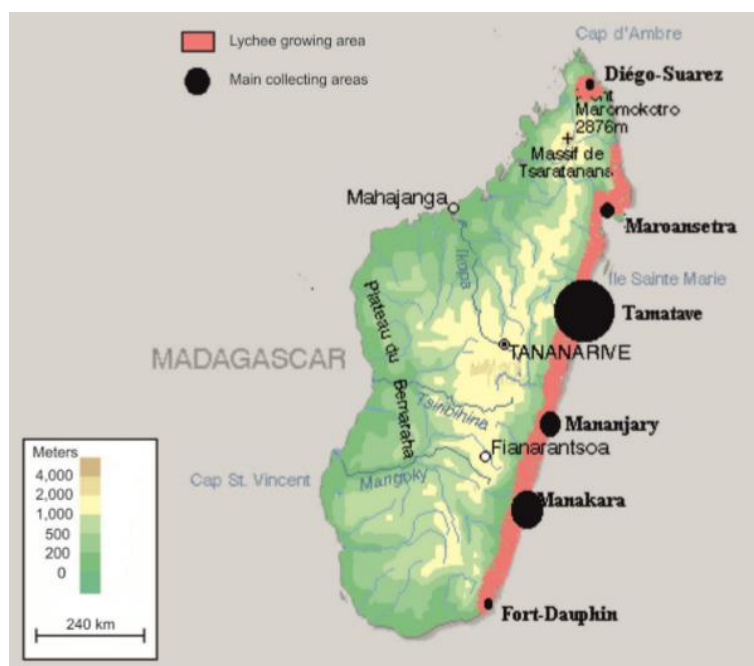


Figure 4 : Localisation des principales zones de production de litchis à Madagascar (Jahiel et al., 2014)

Les caféiers sont quasiment omniprésents dans les SAF visités (29 sur 31) avec une proportion moyenne plus importante de caféiers résiduels âgés (entre 12 et 60 par SAF) que de caféiers récents (entre 7 et 28). Pendant la période coloniale, l'administration a soutenu les agriculteurs pour planter des caféiers, notamment avec la mise en place d'un fond de soutien du café en 1950 (Dandoy, 1973). Cela a conduit jusqu'en 2010 à placer le district en 1^{ière} position en termes de superficie et de production annuelle (tableau 2). Néanmoins, la chute du prix et le maintien actuel à un prix très bas n'encouragent pas les agriculteurs à renouveler leur ancienne caféière. Plusieurs devenir sont possibles : l'arrache des pieds pour implanter d'autres cultures (notamment du giroflier) ou alors une transformation en plantation de vanilles ou de poivres en utilisant les caféiers comme tuteurs. La production de café est désormais majoritairement consommée par les ménages ou vendue sur les marchés locaux mais très peu est exportée.

Tableau 2 : Superficie occupée par la culture du café et production annuelle totale de chaque district de la région de l'Analajiroflo (Sources : *Statistiques agricoles : Annuaire 2009-2010* et *Dandoy (1973)*)

	Superficie Caféiers (Ha)				Production Café vert (T)				
	2007	2008	2009	2010	1966	2007	2008	2009	2010
Nosy Boraha	20	20	20	20		5	5	5	5
Maroantsetra	3 510	3 540	3 540	3 540		280	240	220	140
Mananara Avaratra	3 780	3 810	3 810	3 810		210	175	170	105
Fenoarivo Atsinanana	7 640	7 700	7 700	7 700		240	200	190	115
Vavatenina	6 390	6 450	6 450	6 450	2 088	6 450	3 930	2 850	1 750
Soanierana Ivongo	1530	1540	1540	1540		90	70	65	40

La vanille est une culture moins fréquemment pratiquée par les agriculteurs en raison de son itinéraire technique contraignant, et souvent mal connu dans cette zone, ainsi que de la très forte variabilité des prix ces 15 dernières années. La production interannuelle est très variable et dépend principalement des cours du marché. Le développement agricole du district de Vavatenina est peu centré sur la vanille avec une production déjà très faible en 1966 (Dandoy : « *La vanille est une culture marginale en voie d'abandon* ») laissant la place à Mananara comme principale zone productrice historique de la région (tableau 3). A l'échelle des SAF, ceci se traduit par un nombre plus élevé d'agriculteurs n'ayant pas de vanilles : 9 sur 31. Pour la plupart, ce sont des plants non encore productifs car récemment plantés du fait de la montée brusque des prix en 2015. Les SAF visités ont donc en moyenne entre 14 et 46 vanilles récentes et entre 17 et 34 plants productifs (tableau 4).

Tableau 3 : Superficie occupée par la culture de la vanille et production annuelle totale de chaque district de la région de l'Analajiroflo (Sources : Statistiques agricoles : Annuaire 2009-2010 et Dandoy (1973))

	Superficie Vanilles (Ha)				Production Vanille verte (T)				
	2007	2008	2009	2010	1966	2007	2008	2009	2010
Nosy Boraha	12à	125	125	125		5	5	5	5
Maroantsetra	4690	4730	4730	4730		155	100	90	75
Mananara Avaratra	5530	5575	5575	5575		200	130	125	95
Fenoarivo Atsinanana	2650	2670	2670	2670		5	5	5	5
Vavatenina	1110	1120	1120	1120	4	15	10	10	5
Soanierana Ivongo	690	700	700	700		20	15	10	10

Tableau 4 : Composition des systèmes agroforestiers (SAF) de l'échantillon en vanilles et en poivres. Nb : nombre. NP : non productif (immature). P : productif

		Marges forestières	Basses collines	Plaine d'Iazafo	Bande côtière
Vanilles	SAF sans vanilles	1 sur 5	6 sur 13	2 sur 7	0 sur 6
	Nb total NP	160	100	138	274
	Nb total P	100 (1 seul)	116	171	90
	Nb NP/SAF	40 (50 à 100)	14 (10 à 50)	28 (20 à 100)	46 (10 à 160)
	Nb P/SAF	-	17 (1 à 100)	34 (16 à 80)	15 (20 à 50)
Poivres	SAF sans poivres	3 sur 5	11 sur 13	4 sur 5	1 sur 6
	Nb total NP	2	10	24	0
	Nb total P	2	10	-	16 (2 à 5)

Le poivre constitue la culture de rente la moins plantée par les agriculteurs. Elle est présente dans 12 SAF sur 31, au nombre moyen de 2 à 5 pieds par SAF (tableau 4). La majorité des plants a été récemment plantée et n'est en aucun cas considérée comme une source d'argent principale pour les agriculteurs. Ce constat est lié au faible développement de cette culture dans le district (tableau 5) qui ne permet pas de fournir aux agriculteurs les connaissances sur l'itinéraire technique et l'accès à un marché sécurisé. Ainsi, entre 1966 et 2010, la production est passée de 3,7 T à seulement 5 T, alors que Dandoy soulignait dans son rapport que les services agricoles encourageaient à l'époque cette culture.

Tableau 5 : Superficie occupée par la culture du poivre et production annuelle totale de chaque district de la région de l'Analajiroflo (Sources : Statistiques agricoles : Annuaire 2009-2010 et Dandoy (1973))

	Superficie Poivres (Ha)				Production Poivre vert(T)				
	2007	2008	2009	2010	1966	2007	2008	2009	2010
Mananara Avaratra	20	20	20	20		5	5	5	5
Fenoarivo Atsinanana	300	300	300	300		10	10	10	10
Vavatenina	50	50	50	55	3,7	5	5	5	5
Soanierana Ivongo	10	10	10	10		5	5	5	5

Certains agriculteurs diversifient les cultures dans leur SAF avec d'autres productions de rente : la Kola (*Cola acuminata*), le ravintsara (*Cinnamosma madagascariensis*), les baies roses (*Schinus terebinthifolius*), ou le miel. Mais cela ne concerne qu'une minorité d'enquêtés et la production reste marginale du fait de l'absence de marché local dans le district (tableau 6).

Tableau 6 : Composition des systèmes agroforestiers (SAF) de l'échantillon kola, ravintsara, baies rouge présence de ruches. Nb : nombre

	Marges forestières	Basses collines	Plaine d'Iazafo	Bande côtière
Nb total pieds de kola	0	0	8 (dans 2 SAF)	2 (dans 2 SAF)
Nb total pieds de ravintsara	0	25 (dans 3 SAF)	0	0
Nb total pieds de baies rouges	0	3 (dans 2 SAF)	0	0
Présence de ruches	0	Présence dans 2 SAF	Présence dans 2 SAF	0

La spécialisation de la région en girofle et secondairement en litchis a donc tendance à uniformiser la composition des SAF. Mais chaque localité étudiée présente des spécificités historiques, géographiques (accès au marché) et écologiques qui se retrouvent dans la structure des SAF.

2.2. LA SITUATION GEOGRAPHIQUE : UN FACTEUR QUI DIFFERENCIE LES SYSTEMES AGROFORESTIERS DE CHAQUE LOCALITE

2.2.1 L'ACCES AU MARCHE PRIME POUR LES ARBRES FRUITIERS

La position géographique et la proximité avec des voies de transport en bon état conditionnent la situation des 4 territoires enquêtés. Les villages de la plaine d'Iazafo et de la bande côtière sont traversés par une route partiellement pavée, entretenue, régulièrement empruntée et qui les relie à la RN22 (route goudronnée) située à 1 ou 3 km des villages. Ces villages sont également situés à moins de 20 km de l'axe routier menant à Tamatave et Fenerive-est qui sont les 2 principaux marchés les plus proches du district de Vavatenina. Le village des basses collines, bien qu'éloigné de la côte, bénéficie à 5 km du marché de la ville de Vavatenina. Au contraire, le village des marges forestières est situé à près de 20 km de Vavatenina et pour s'y rendre il faut emprunter une voie praticable uniquement par des véhicules tout terrain puis un sentier à pied.

Cette différence d'accès aux principaux marchés (Vavatenina, Fenerive-est et Tamatave) influence la richesse spécifique en arbres fruitiers et leur abondance dans les SAF. En effet, les agriculteurs

cherchent à développer la production et la vente de fruits uniquement lorsque l'accès au marché permet une commercialisation rentable, sinon la priorité est donnée aux cultures de rente. La richesse spécifique et le nombre moyen de fruitiers par SAF (tableau 7) sont parfaitement corrélés à la situation de chaque zone : les SAF de la bande côtière présentent la plus grande diversité de fruitiers alors que ceux des marges forestières ont la plus faible. Les principaux fruitiers qui marquent cette différence sont présentés dans le tableau 8.

Tableau 7 : Richesse spécifique des systèmes agroforestiers en arbres fruitiers, arbres à bois en fonction de l'état productif/exploitable et de la zone agroécologique

		Marges Forestières	Basses collines	Plaine d'Iazafo	Bande côtière
Niveau d'accès au marché		Difficile	Faisable	Facile	Facile
Principaux marchés à proximité		Vavatenina	Vavatenina Fenerive	Vavatenina Fenerive	Vavatenina Fenerive Tamatave
Arbres fruitiers P+NP	Richesse spécifique moyenne	8	11	11	12
	Nb moyen de fruitiers/SAF	42	60	52	71
	% moyen de fruitiers productifs	79%	76%	66%	88%
Arbres à bois E+NE	Richesse spécifique moyenne	8	9	4	5
	Nb moyen d'arbres à bois/SAF	52	95	14	21
	Nb moyen d'arbres BdC/SAF	27	53	5	16
	Nb moyen d'arbres BdO/SAF	10	30	5	5
	Nb moyen d'arbre à bois double usages/SAF	15	12	4	0
	% moyen d'arbres exploitables	74%	42%	72%	84%

Tableau 8 : Nombre moyen de certains fruitiers par SAF selon les zones agroécologiques

	Nombre moyen de fruitiers par SAF			
	Marges Forestières	Basses collines	Plaine d'Iazafo	Bande côtière
Corossolier (<i>Annona muricata</i>)	1	0,8	5	5
Attier (<i>Annona squamosa</i> L.)	0,2	1	2,7	3,5
Pamplemoussier (<i>Citrus maxima</i>)	0	0	0,6	0,5
Ramboutan (<i>Nephelium lappaceum</i>)	0,4	1,4	0,9	3,5
Sakoan (<i>Sclerocarya caffra</i>)	1	0,5	1	3

Cette situation géographique explique aussi pourquoi les SAF des marges forestières ne comportent aucune nouvelle culture de rente (tableau 6). En effet, la présence d'un marché à proximité est garante d'une meilleure transmission d'informations concernant ce qui se passe à l'extérieur du territoire. Les agriculteurs sont ainsi plus facilement et rapidement informés des nouvelles dynamiques agricoles alentours ce qui peut éveiller chez certains l'envie de tester d'autres cultures.

2.2.2 UNE RICHESSE ET UNE ABONDANCE EN ARBRES A BOIS LIEES AUX CARACTERISTIQUES AGROECOLOGIQUES

Contrairement aux arbres fruitiers, la composition des SAF en arbres à bois de chaque localité est très variable d'un agriculteur à un autre. Néanmoins, la richesse et l'abondance en essences forestières peuvent être liées aux caractéristiques agroécologiques de chaque zone. En effet, les SAF de la bande côtière et de la plaine rizicole sont très pauvres en arbres à bois : entre 4 et 5 espèces différentes avec un nombre moyen d'arbres par SAF inférieur à 30 (tableau 7). Cette observation est à corrélérer avec la déforestation ancienne et massive de cette zone au profit de l'agriculture (déforestation quasi totale déjà effectuée en 1966 dans certains territoires villageois). Peu d'espèces sauvages ont été conservées, altérant donc la richesse spécifique, et elles ont été remplacées par des espèces souvent non natives et à cycle de développement court ce qui leur permet d'être facilement valorisables en bois de chauffe : *Gliricidia sepium*, *Grevillea banksii*, *Litsea glutinosa* entre autres (figure 5, B).

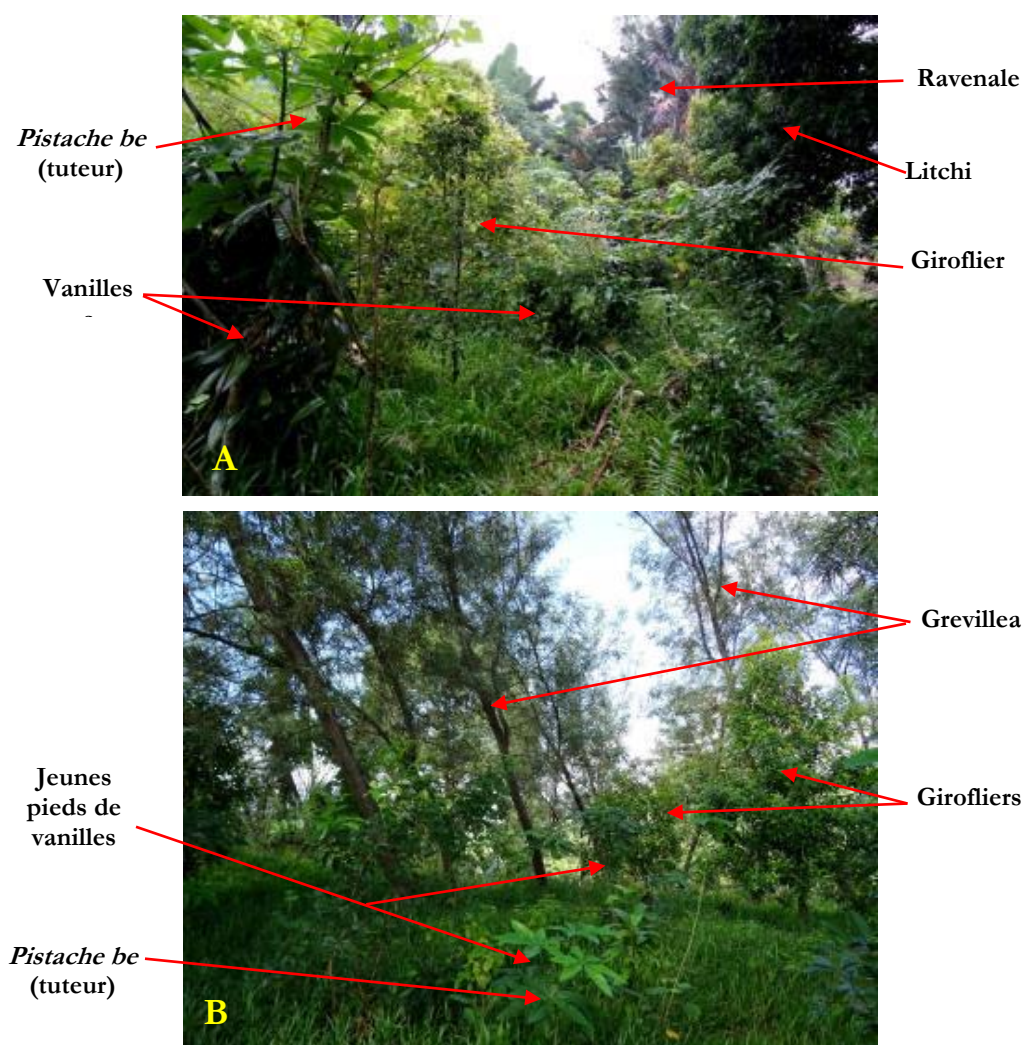


Figure 5 : Exemples de systèmes agroforestiers visités à Ankorovan A) et Vohibary B)

Au contraire, les territoires des basses collines et des marges forestières possédaient encore de la forêt primaire en 1966 (Dandoy). Bien que celle-ci ait aujourd'hui totalement disparu, certaines essences forestières ont pu se maintenir dans les systèmes cultivés dont le sol conservait des graines en dormance. Par ailleurs, du temps où la forêt était encore présente, celle-ci constituait une des

sources de bois disponibles pour les agriculteurs, avant qu'elle ne disparaisse progressivement par la pratique de l'agriculture sur brûlis aboutissant aux nombreux *savoka* décrits par Dandoy. Avec cette disparition progressive, les agriculteurs se sont souciés de renouveler la ressource en bois en plantant des essences.

Enfin, les conditions climatiques et écologiques des marges forestières favorisent le développement des bambous mais peu celui du Ravenale (*Ravenala Madagascariensis*), amenant les villageois à construire leurs habitations principalement à base de bambous (*Ochlandra capitata*, *Nastus capitatus*). Pour les autres territoires, le Ravenale est systématiquement utilisé pour la fabrication du toit des habitations. Cette différence se retrouve aussi dans la nature des espèces présentes dans les SAF (figure 5).

2.3. DES SYSTEMES AGROFORESTIERS GARDANT L'EMPREINTE DE FAITS ET CHOIX DU PASSE

2.3.1 DES TENDANCES A L'ECHELLE DES TERRITOIRES CONSERVEES OU MODIFIEES AU COURS DE L'HISTOIRE INFLUANT LA STRUCTURE DES SYSTEMES AGROFORESTIERS

Le tableau 9 compare l'état des plantations de girofliers et de caféiers i) à l'échelle du territoire pour 1966 (Dandoy) et ii) à l'échelle des SAF pour 2016. Cette comparaison permet de mettre en évidence comment des tendances propres à chaque localité ont évolué en 50 ans et comment elles se traduisent actuellement dans les SAF. Il est important de souligner que cette analyse ne reflète que des tendances car les échelles et les échantillons diffèrent entre 1966 et 2016.

Tableau 9 : Comparaison du nombre moyen de caféiers et de girofliers par famille en 1966 et par SAF en 2016 selon les zones agroécologiques

		Marges Forestières		Basses collines		Plaine d'Iazafo	
		1966	2016	1966	2016	1966	2016
Caféiers	Nb total de caféiers	4220	420	11900	223	6620	194
	% de caféiers NP	14,3 %	10 %	9,3 %	15 %	36 %	0 %
	% de caféiers P	85,7 %	90 %	90,7 %	85 %	64 %	100 %
	Nb moyen de caféiers	183/famille	84/SAF	320/famille	19/SAF	230/famille	32/SAF
Girofliers	Nb total de girofliers	710	391	2700	611	800	316
	% de girofliers NP	68,2 %	77 %	70,4 %	58 %	52 %	43%
	% de girofliers P	31,8 %	23 %	29,6 %	42 %	48 %	57%
	Nb moyen de girofliers	31/famille	79/SAF	70/famille	56/SAF	130/famille	64/SAF

De manière générale, les agriculteurs ne plantent plus de caféiers depuis les années 1980 : moins de 20% des arbres recensés sont immatures (NP) et en plus sont pour la plupart issus de rejets. Dans les basses collines et la plaine rizicole, la culture du café est en voie d'abandon (moins de 40 pieds/SAF) alors que parallèlement celle du giroflier a explosé : le nombre d'arbres par SAF est élevé. Ceci traduit la tendance à la hausse au niveau territorial observée par Dandoy en 1966 et maintenue encore aujourd'hui avec une très forte dynamique de plantation depuis l'augmentation sensible des prix de vente en 2010 (Leydet, 2015). La situation des marges forestières est différente : les girofliers étaient très peu présents en 1966 et les caféiers dominaient encore dans le paysage agraire (figure 6). Ceci se voit encore aujourd'hui avec un nombre d'arbres par SAF élevé : 84 en moyenne par SAF. Mais en parallèle, la culture du giroflier s'est implantée progressivement dans le

territoire, remplaçant aussi le café. Cette tendance se retrouve dans les SAF qui comptent en moyenne 79 arbres alors qu'une famille n'en comportait que 13 en 1966. Le café est devenu un produit autoconsommé et le giroflier, avec les clous et l'essence, la principale source de revenus.

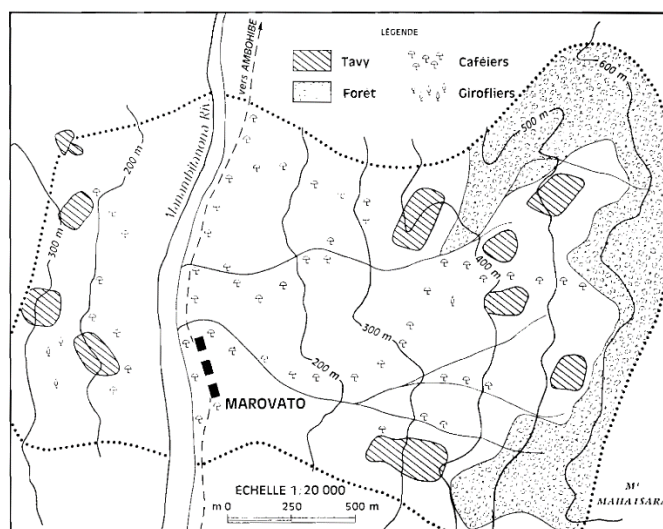


Figure 20: Carte du territoire de Marovato extraite du rapport de Dandoy (1966)

Pour chacune des localités, le pourcentage actuel de jeunes girofliers immatures (NP) par SAF est assez élevé mais pour des raisons différentes. Dans la zone des marges forestières, cela est dû au caractère récent de la vague de plantation de girofliers. Pour la plaine d'Iazafo, la forte exposition de cette zone aux cyclones contraint les agriculteurs à renouveler régulièrement leurs plantations suite aux nombreux déracinements des arbres causés par les événements cycloniques. Une raison commune à tous les villages, qui conduit les agriculteurs à planter des girofliers, est la croissance démographique corrélée à la pression frontrière. Ce contexte oblige les nouvelles générations à compléter leurs revenus, pour acheter le riz manquant à celui produit, grâce aux cultures de rente.

2.3.2 DES SYSTEMES AGROFORESTIERS GARDANT LES TRACES DE PRATIQUES CULTURALES ANCIENNES

Cette observation concerne les SAF ayant comme origine une caféière ou une friche de *tavy* (*savoka*).

Les friches de tavy sont des terres laissées en jachère et sur lesquelles se développe une végétation spontanée de richesse spécifique différente selon les caractéristiques pédologiques du milieu (Dandoy). Dans les territoires de Marovato et de Vohibary, où la pratique du tavy assurait encore en 1966 l'autosubsistance des habitants, de nombreux SAF visités présentent encore certaines des espèces indicatrices de cette pratique culturelle : *longoza* (*Aframomum angustifolium*), *radriaka* (*Lantana camara*), *mazambody* (*Clidemia hirta*) et *dinga-dingana* (*Psiadia altissima*). La présence de ces espèces en particulier est signe d'un sol de savoka encore fertile (Dandoy) ce qui peut expliquer pourquoi les agriculteurs ont choisi préférentiellement cette parcelle pour y planter leurs cultures de rente.

Quand le café fut introduit dans les années 1930, les arbres étaient plantés en association avec des *albizias* (*Albizia stipulata*, *Paraserianthes falcataria*) ou du *bonara* (*Albizia lebeck*) qui servaient d'ombrage, contribuaient à maintenir une hygrométrie élevée favorable à leur croissance et les abritaient aussi des vents et des écarts de température (Dandoy). Ces arbres se retrouvent actuellement dans 68% des SAF inventoriés. Ils continuent à assurer ces fonctions écologiques, notamment au moment de la plantation des girofliers qui sont très sensibles au soleil durant les premières phases de leur développement. Désormais, ils constituent aussi une source de bois importante à la fois comme combustible et comme matériau de construction. Pour ces raisons, les agriculteurs font en sorte de maintenir ces arbres dans leurs SAF en exploitant de manière raisonnée la ressource.

3 PLACE DES SAF DANS LE FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS AGRICOLES : DIVERSITE DE GESTION ET DE VALORISATION

3.1 UNE VALORISATION PAR LA VENTE NECESSAIRE MAIS LIMITEE PAR L'ACCESSIBILITE AU MARCHE

Pour 13 agriculteurs, les cultures de rente constituent plus de 50% de leurs revenus agricoles et atteignent 100% pour 4 d'entre eux. Elles ont donc une place majeure dans le fonctionnement des exploitations. Selon les agriculteurs, les SAF sont plus ou moins riches en cultures de rente et constituent donc une source de revenus plus ou moins importante.

Le figure 7 montre la part de la marge brute réelle (MB-SAF-R) générée par la vente des productions des SAF dans la marge brute réelle totale (MB-Total-R) de l'ensemble des productions agricoles de l'exploitation pour les 22 enquêtes complètes (moyennes sur 2014/2015). La MB-SAF-R représente plus de 10 % de la MB-Total-R pour 12 enquêtés, atteignant même 70 % pour 1 agriculteur. Parmi les 10 agriculteurs pour lesquels elle est inférieure à 10 %, 3 ont leur SAF encore immature donc avec peu de récoltes annuelles. Les autres agriculteurs concernés sont ceux qui ont dans leur SAF un mélange de cultures productives et immatures. Ces pourcentages seront donc amenés à évoluer dans le sens d'une augmentation dans les années avenir si la demande en clous, essence et litchis reste stable et qu'aucun cyclone ne vient ravager les plantations.

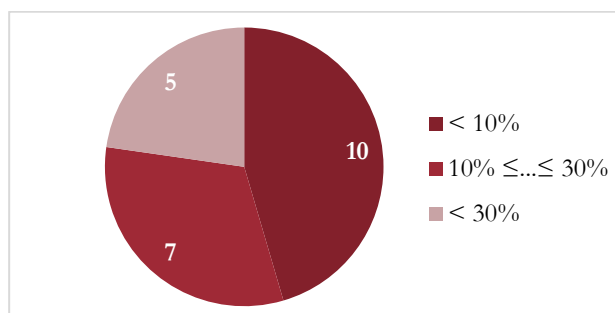


Figure 7: Répartition des agriculteurs selon la part de la marge brute réelle issue de la vente des productions des systèmes agroforestiers dans la marge brute totale

Les cultures de rente (essence, clous, vanille, litchi, café, cannelle et poivre) présentes dans les SAF génèrent chaque année une marge brute réelle pour les agriculteurs (MB-SAF-R-r, moyenne sur 2014/2015). La contribution de chaque culture de rente dans cette MB-SAF-R-r est variable suivant les agriculteurs mais une part importante provient des produits du girofliers (figure 4). A noter que la vente de litchis représente plus de 40 % dans 11 cas sur 28 (les 3 SAF immatures n'ont pas été représentés). L'abandon de la culture du café comme production à valeur marchande s'observe au travers de sa faible contribution à la MB-SAF-R-r ; sauf pour 2 enquêtés pour lesquels les girofliers récemment plantés sont encore trop jeunes pour produire. Concernant la vanille, sa faible contribution est à corréliser avec l'âge des plantations et les pertes importantes liées aux vols récurrents de gousses vertes dans la région. Dans certains SAF, des plantations matures étaient en place mais elles ne produisaient pas car non entretenues et pollinisées depuis plusieurs années en

raison du marché peu favorable. Dans d'autres SAF, les pieds de vanilles venaient tout juste d'être plantés ou il y a moins d'un an car depuis 2015 les prix sont à nouveau en hausse.

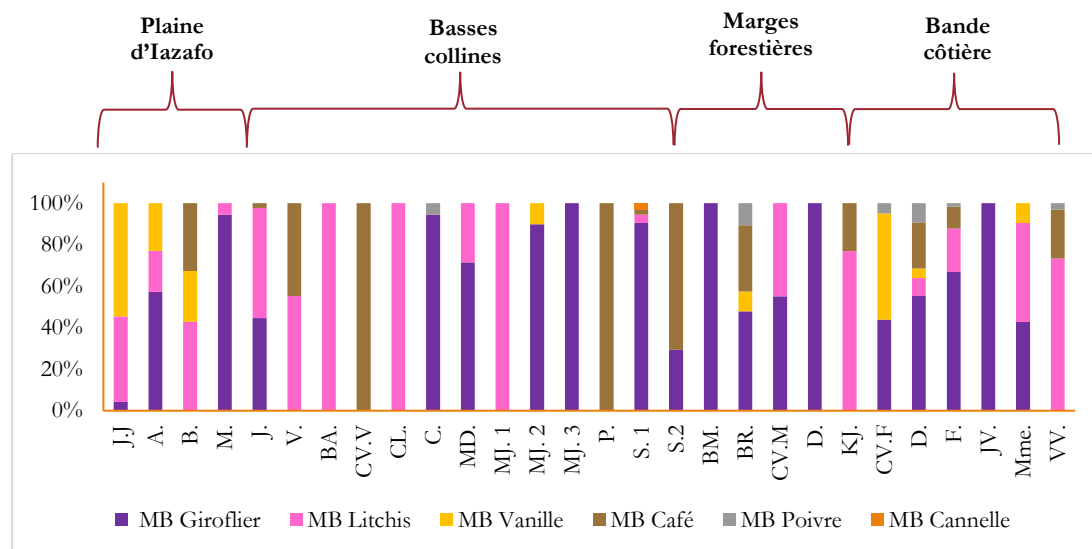


Figure 8: Part des différentes cultures de rente dans la marge brute totale réelle générée par le SAF de chaque agriculteur selon la zone agroécologique

L'accessibilité au marché n'est pas un frein à la vente des produits comme la vanille et ceux du giroflier, d'où l'absence de différences significatives entre territoires (figure 8). Permettant de compléter les revenus, ces ventes sont indispensables aux achats alimentaires et autres dépenses du ménage comme les frais de scolarité et les produits de première nécessité. Mais les facteurs d'isolement et d'accès au marché impactent la production et la commercialisation de litchis : en raison des voies de transport difficiles, les véhicules de collecte des fruits ne viennent s'approvisionner dans le district de Vavatenina uniquement en fin de campagne (fin décembre) et les quantités ramassées sont ajustées en fonction de celles des autres districts (Jahiel et al., 2014). Cette politique de ramassage n'assure donc pas aux agriculteurs isolés une vente certaine et importante de litchis chaque année.

Cependant, une comparaison du pourcentage de la MB-SAF-R issu de la vente de fruits (autres que les litchis) montre un contraste marqué entre les localités (figure 9). En effet, pour les territoires mal desservis par des voies de transport en bon état et/ou éloignés des 2 principaux marchés (Fenerive-est et Tamatave), la vente de fruits (dont fruits de la passion et ananas) constitue moins de 6 % de la MB-SAF-R. Au contraire, le village de la bande côtière, en plus d'être proche de la RN 22 et de l'axe routier menant à Fenerive-est et Tamatave, bénéficie de la venue d'acheteurs de noix de coco, de ramboutans, de corossols et de *sakoa* (*Sclerocarya caffra*). Cette situation encourage les agriculteurs à diversifier leur SAF avec des arbres fruitiers et à vendre les productions.

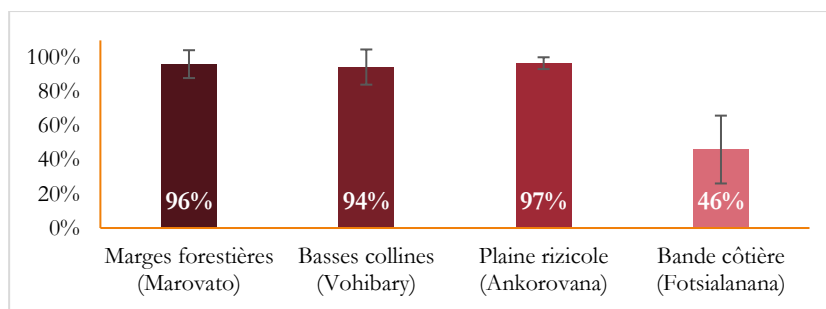


Figure 9 : Part moyenne des productions vendues autres que les fruits dans la marge brute réelle totale générée par les systèmes agroforestiers selon la zone agroécologique

L'accessibilité au marché est donc un frein limitant fortement la valorisation des fruits par la vente. Dans la majorité des SAF visités, la production de fruits est réelle et conséquente mais les prix de vente bas et l'accès difficile au marché (transport à dos d'Homme) limitent la commercialisation. Seuls les agriculteurs de la bande côtière peuvent effectivement commercialiser dans de meilleures conditions une partie de la production de fruits alors que ceux des autres villages ne valorisent que par l'autoconsommation.

3.2 LA VALORISATION IMPORTANTE PAR L'AUTOCONSUMMATION DES PRODUITS DES SYSTEMES AGROFORESTIERS : UNE REELLE ECONOMIE POUR LES MENAGES

3.2.1 LES SYSTEMES AGROFORESTIERS : SOURCES DE NOURRITURE ET DE BOIS POUR LES MENAGES

Quantification de la consommation de fruits, de litchis et de café

A défaut d'être vendues, les productions des arbres fruitiers présents dans les SAF sont autoconsommées dans des proportions variables selon les espèces et les habitudes alimentaires des territoires. L'évaluation exacte des quantités de fruits, de café et de litchis consommées est difficile et imprécise car les consommations sont étalées et aléatoires. Mais une estimation à partir des dires d'acteurs fut possible pour rendre compte des économies faites par le ménage grâce à cette autosubsistance.

La marge brute calculée des SAF (MB-SAF-C) correspond à la marge brute générée par l'ensemble des productions du système et avant autoconsommation d'une partie de cette production (notamment des litchis, du café et des fruits au sens large). La figure 10 donne la constitution de cette MB-SAF-C des SAF enquêtés, à savoir la part provenant i) de la consommation de fruits (*MB fruits consommés*), ii) de la consommation de litchis (*MB litchis consommés*), iii) de la consommation de café (*MB café consommé*) et iii) la part correspondant à la marge brute réelle (*MB SAF réel*).

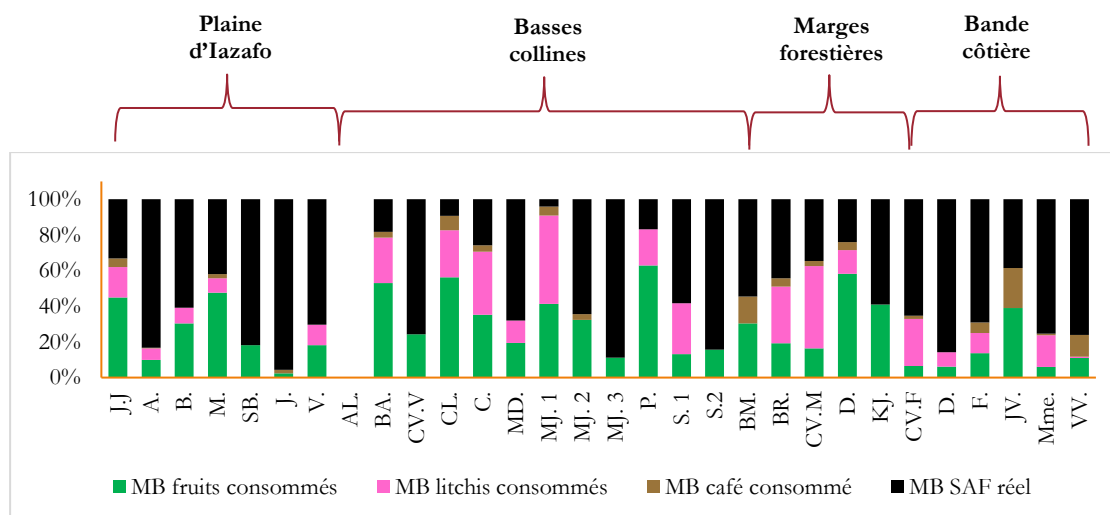


Figure 10 : Part des marges brutes non réelles liées à la consommation de café, de litchis et de fruits et de la marge brute réelle générée par la vente de produits du système agroforestier (MB SAF réel) de chaque agriculteur et selon les villages

La part de la *MB fruits consommés* est comprise entre 2 % et 63 % et est supérieure (ou égale) à 20 % pour plus de la moitié des SAF (17 sur 29). Les principaux fruits concernés sont le fruit à pain, la banane, l'avocat et les agrumes (mandarines, oranges et greffes). Le fruit à pain est très consommé durant les périodes de soudure car il se substitue au riz qui vient à manquer pour alimenter 3 repas par jour. Avec la banane, ce sont des aliments riches en glucides donc sources d'énergie pour les ménages. Le fruit à pain est néanmoins très pauvre en autres nutriments, il n'est donc pas considéré comme un aliment à valeur qualitative et nutritionnelle.

Pour les SAF comportant des litchis productifs, la MB liée à la consommation des fruits est assez homogène entre agriculteurs des différentes localités : comprise entre 6 % et 33 % de la MB-SAF-C. En effet, tous les ménages enquêtés consomment des litchis dont les quantités par personne peuvent être très élevées suivant les ménages : en moyenne 68 kg et jusqu'à plus de 100 kg sur toute la période de production (1,5 mois, de mi-novembre à fin décembre). Pour certains agriculteurs, cette consommation n'est pas visible dans la figure 10 car l'approvisionnement en fruits ne se fait pas dans le SAF mais dans une autre parcelle. La figure 11 met en évidence qu'un volume important de la production totale de litchis est valorisé par l'autoconsommation : pour 14 SAF sur 22 la part de la production autoconsommée est supérieure à 50 % et elle est de 100 % pour 5 SAF.

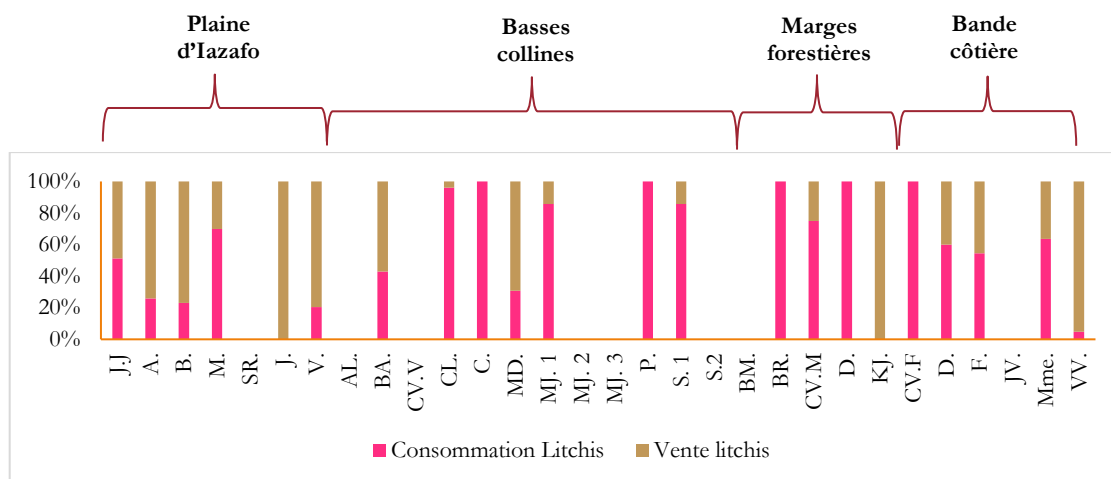


Figure 11 21: Part de la marge brute non réelle liée à la consommation de litchis et de la marge brute réelle liée à la vente de litchis pour chaque agriculteur

La figure 11 montre aussi l'impact de la difficulté et la durée du transport jusqu'aux marchés sur la part de la production de litchis dédiée à la vente : les villages de la bande côtière et de la plaine d'Izafo, qui sont les plus avantagés, sont ceux qui vendent le plus de litchis. L'autre facteur pouvant influencer sur les quantités consommées est la proximité du SAF avec le lieu d'habitation : les parcelles agroforestières de type jardin de case sont celles privilégiées par les ménages pour s'approvisionner en fruits.

Concernant le café, la plupart des agriculteurs consomment entièrement la récolte. Sur les 26 SAF comportant des caféiers productifs, la production de café de 14 d'entre eux est consommée à 100% et pour 8 SAF elle est vendue en totalité (figure 10). Mais les faibles quantités de graines vertes vendues (24 kg en moyenne) confirment le désintérêt croissant des agriculteurs pour la vente de cette culture en raison des prix bas.

Le tableau 10 compare les différences entre territoires villageois de la contribution des différentes productions des SAF dans la constitution de la MB-SAF-C. La principale différence significative concerne les SAF de la plaine d'Izafo et de la bande côtière pour lesquels les MB moyennes liées à la consommation de fruits et de litchis sont plus faibles que pour les 2 autres localités. Ce constat est à mettre en lien avec le meilleur accès au marché dont bénéficient ces 2 territoires.

Tableau 10 : Origine de la marge brute calculée moyenne (avant autoconsommation) générée par les systèmes agroforestiers selon les territoires

	Moyenne de l'échantillon de chaque territoire			
	Marges Forestières	Basses collines	Plaine d'Izafo	Bande côtière
MB fruits consommés	<i>33%</i>	<i>33 %</i>	<i>25 %</i>	<i>14 %</i>
MB litchis consommés	<i>18 %</i>	<i>18 %</i>	<i>7 %</i>	<i>11 %</i>
MB café consommé	<i>5 %</i>	<i>2 %</i>	<i>1 %</i>	<i>7 %</i>
MB SAF réel	43 %	57 %	67 %	68 %

Les valeurs en italiques (tableau 10) indiquent une covariance supérieure à 50 %. Cette variabilité de la consommation au sein de chaque localité résulte du nombre différent de bouches à nourrir propre à chaque ménage.

Quantification de la consommation en bois de chauffe et en bois d'œuvre

Le taux d'exploitation actuel en bois de chauffe (BdC), destiné à la cuisine et la distillation, est très variable d'un SAF à l'autre (figure 12) car il dépend du nombre d'arbres présents utilisés spécifiquement à cet usage mais aussi de leur état de développement qui détermine s'il est exploitable (E) ou pas (NE). Sur les 31 SAF, 50 % ne constituent pas une source de bois de chauffe et seuls 4 constituent l'unique source pour l'agriculteur (taux d'exploitation = 100 %).

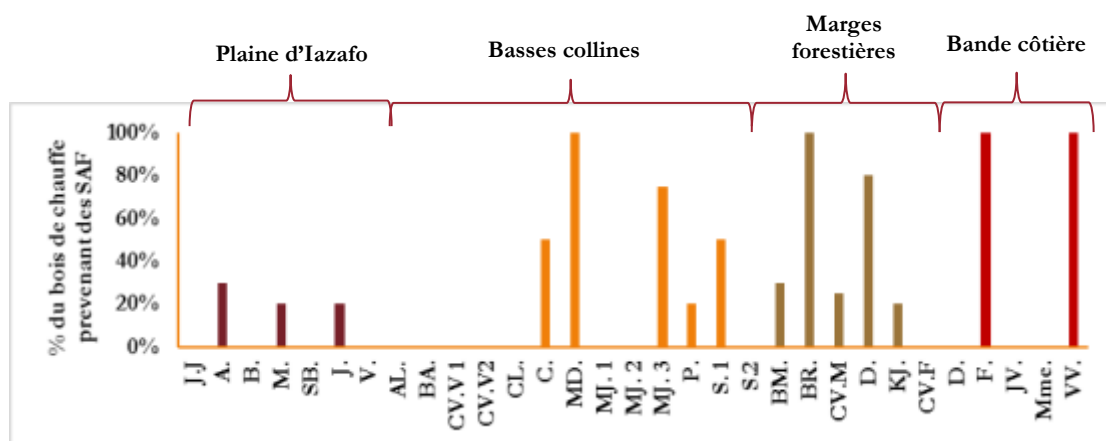


Figure 12 22: Pourcentage du bois de chauffe (BdC) consommé provenant du système agroforestier (SAF) pour chaque agriculteur

Une analyse corrélée des taux d'exploitation (figure 12) avec le nombre d'arbres et leur caractère exploitable met en évidence que si les SAF sont actuellement peu exploités c'est en raison d'un pourcentage élevé d'arbres bois de chauffe non exploitables (BdC NE). Le tableau 11 montre que 7 SAF sur 31 ne comportent pas d'arbres BdC mais que parmi ceux qui en ont, près de la moitié présente moins de 10 % de leurs arbres en état d'être exploités.

Tableau 11: Composition des systèmes agroforestiers (SAF) de chaque localité en bois de chauffe (BdC) et bois d'œuvre (BdO) exploitable (E) (Nb : nombre)

	Plaine rizicole	Basses collines	Marges forestières	Bande côtière	% Total
Nb SAF sans BdC (ou avec 1 arbres)	5/7	0	0	2/6	23%
Nb SAF avec BdC E <10 %	6/7	6/13	0	2/6	45%
Nb SAF sans BdO (ou avec 1 arbres)	2/7	3/13	2/5	2/6	29%
Nb SAF à BdO E <10 %	3/7	4/13	2/5	3/6	39%

En comparant les résultats de chaque territoire, un lien peut être fait entre le nombre de SAF sans essences forestières et l'historique de la déforestation. En 1966, les marges forestières et les basses collines comportaient encore des surfaces de forêts primaires. Leur présence a permis de subvenir aux besoins des populations plus longtemps que dans les territoires de la plaine d'Izafo et de la bande côtière. Cette pression sur la ressource en bois, certes croissance mais aussi plus progressive, aurait favoriser la conservation de certaines essences dans les systèmes cultivés et donc les SAF.

Différents types de gestion de l'approvisionnement en bois de chauffe ont été identifiés :

- Une rotation sur les parcelles régulée par la quantité de bois pouvant être coupé sur chacune d'elles. La durée de la rotation varie alors en fonction de la capacité de repousse des espèces et de la durée du cycle de croissance pour celles replantées (grevillea, gliricidia)
- Un choix des parcelles raisonné selon le but de la consommation : la parcelle à proximité de la maison pour du bois de chauffe destiné à la cuisine et la parcelle la plus proche de l'alambic pour du bois de chauffe destiné à la distillation

Rares sont les agriculteurs qui pratiquent un seul de ces modes d'approvisionnement : ils emploient en général un peu de ces 2 méthodes pour satisfaire leurs besoins et gérer leurs ressources en bois.

Le volume total de bois prélevé sur une année varie selon le nombre de personnes dans le foyer, la présence d'animaux et le nombre de distillations effectuées pour la production d'essence de girofle (figure 13).

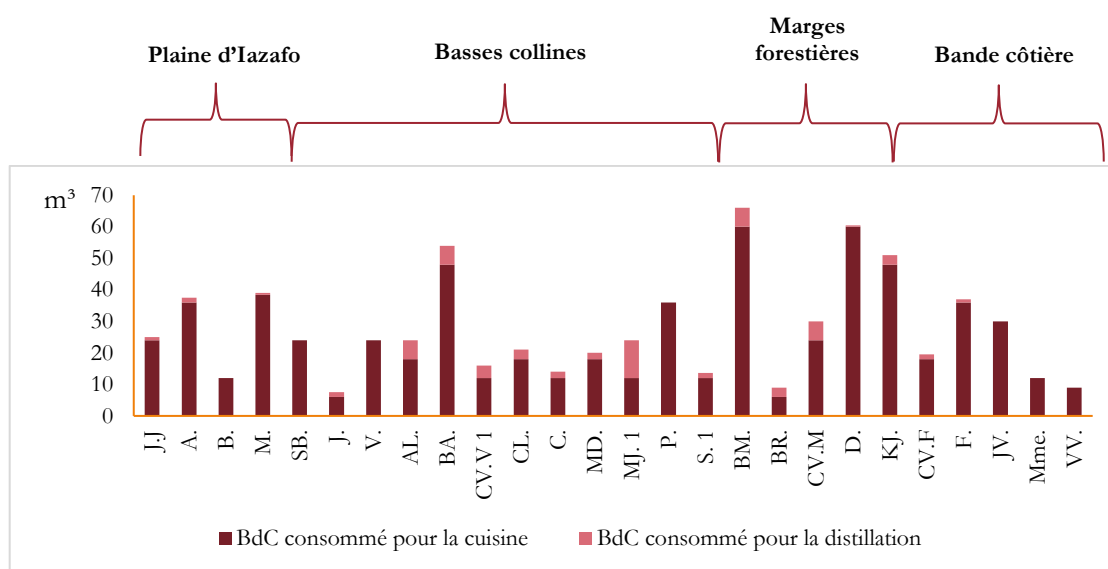


Figure 13 23: Pourcentages du bois de chauffe (BdC) consommé pour la cuisine et la distillation pour la production d'essence de chaque agriculteur

La quantité utilisée pour la cuisine est difficile à évaluer pour les enquêtés, c'est pourquoi des écarts importants sont constatés : entre 2 et 10 m³/personne/an. Ce chiffre est une moyenne n'incluant pas les agriculteurs ayant clairement annoncé une forte consommation due à une activité particulière comme l'élevage ou la vente de gâteaux. En effet, les agriculteurs qui donnent à leurs porcs du fruit à pain, qui nécessite d'être cuit, consomment davantage de bois. Comparativement, et cela pour l'ensemble des exploitations, le volume de bois consommé sur une année pour la cuisine est largement supérieur à celui utilisé pour la distillation. Si cette tendance est observée dans chaque localité, une différence de consommation pour la distillation est constatée entre chaque village : les agriculteurs des basses collines consomment un volume plus élevé, conséquence d'une distillation annuelle plus élevée : en moyenne 2,6 marmites/an et moins de 1,6 pour les autres localités.

Concernant le bois d'œuvre (BdO), les essences forestières coupées dépendent du type d'élément de construction qui est souhaité. Pour la construction d'une maison traditionnelle, l'espèce la plus exploitée est le bambou. Le ravenale (*Ravenala Madagascariensis*) sert à la confection du toit qui nécessite d'être renouvelé tous les 2 à 4 ans. D'autres essences peuvent servir pour la fabrication de piliers ronds dont les principales sont : *tsipatika* (*Pachytroche dimepaté*), *ampaly* et *hinsina* (*Intsia bijuga*). L'eucalyptus (*Eucalyptus robusta*, *Eucalyptus camaldulensis*) et le sapin sont les espèces qui fournissent le bois de meilleure qualité. Elles sont donc très recherchées par les agriculteurs mais, contrairement aux autres, ces essences ont un cycle de développement très long (supérieur à 15 ans) ce qui les

rendent rares donc plus chères. Ce bois d'œuvre est préférentiellement employé pour la construction d'une maison en dur.

3.2.2 LES SYSTEMES AGROFORESTIERS : SOURCES DE NOURRITURE POUR LES ANIMAUX

Les SAF constituent aussi une source de nourriture pour les zébus et les porcs avec la consommation de fruits sur place ou apportés à l'auge. Les fruits utilisés dans l'alimentation animale sont les fruits à pain et les bananes mûres pour les porcs, et les fruits du jaquier pour les zébus. Cinq éleveurs de zébus ont évalué qu'ils donnaient entre 10 et 28 fruits du jaquier par zébu et par mois (de septembre à novembre). Pour les porcs, la consommation en bananes est faible (42 et 46 KAr/porc/an) et elle s'élève à 308 KAr/porc/an pour les fruits à pain. La plupart des agriculteurs éleveurs préfèrent donner des bananes mûres qui ne nécessitent pas de préparation avant consommation alors que le fruit à pain requiert un long temps de cuisson. Les SAF contribuent donc indirectement au maintien de l'activité d'élevage en fournissant aux agriculteurs des aliments pour nourrir leur bétail.

La source de nourriture que constituent les SAF est donc appréciée par les éleveurs mais elle est aussi redoutée par les agriculteurs non éleveurs. En effet, l'intrusion des animaux dans les SAF cause des dégâts dont se plaignent de nombreux enquêtés : labour intensif du sol par les porcs, arrachage des jeunes plants de girofliers par le piétinement des zébus et le passage des porcs etc...

3.3 DES PARCELLES SIEGES DE DYNAMIQUES DE PLANTATION POUR DES RAISONS ET A DES FINS DIVERSES

Sur les 31 SAF de l'échantillon, 29 présentent 1 à 5 espèces récemment plantées donc pas encore productives (NP) ou exploitables (NE) (figure 14) :

- 44 % de ces plantations sont des cultures de rente traditionnelles (girofliers, vanilles et poivres)
- 23 % sont des arbres fruitiers
- 20 % des arbres à bois de chauffe et/ou de construction.

Les SAF sont donc utilisés par les agriculteurs pour y introduire de nouvelles plantes pour des raisons variées et avec des objectifs différents selon l'espèce plantée et la stratégie de l'agriculteur.

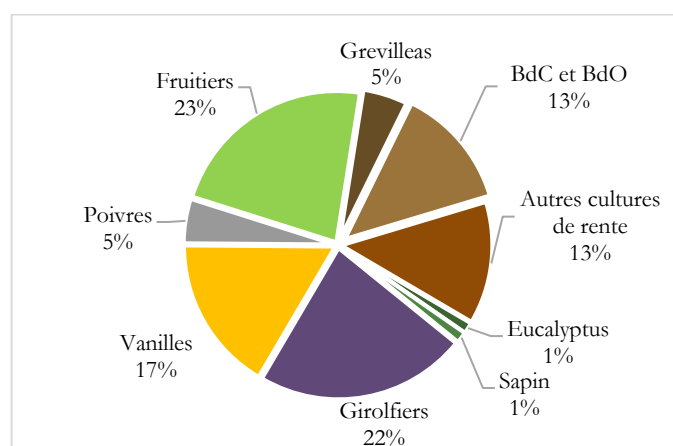


Figure 14 : Nature des plantations récentes recensées dans les systèmes agroforestiers de l'échantillon

Les SAF sont préférentiellement implantés par de nouvelles cultures pour les raisons suivantes : i) la proximité avec le lieu d'habitation, ii) des conditions agroécologiques favorables à la nouvelle culture (fertilité du sol, ombrage, pente douce etc) et iii) la présence d'espace disponible pour la plantation. Ces raisons justifient à 27 % les choix de plantations nouvelles dans les SAF existants plutôt qu'en monoculture. Cela concerne à 72 % des cultures de rente (44 % vanilles et poivres, 28 % girofliers) car les agriculteurs recherchent les meilleures conditions pour assurer le bon développement des cultures constituant leur principale source de revenus. Pour la vanille et le poivre, la présence d'autres arbres (caféier, *bonara*, *fisika*, *pistache be* (*Pachyra aquatica*)) fournit des tuteurs pour les lianes ainsi que de l'ombrage qui profite aussi aux girofliers qui nécessitent peu d'ensoleillement les premières années. Pour les agriculteurs qui plantent des arbres fruitiers et du grevillea (*Grevillea banskii*), c'est dans la perspective de faciliter l'accès aux sources de fruits et de bois de chauffe dont ils s'approvisionnent quotidiennement.

La recherche d'un revenu reste la motivation principale (29%) pour expliquer les nouvelles plantations. Cet objectif concerne les cultures de rente traditionnelles (33% girofliers, 28% vanilles/poivres) et à 22% les nouvelles cultures de rente (ravintsara, baies rouges, *kola*, cannelle).

22% des plantations récentes ont été introduites dans les SAF dans le but de satisfaire un besoin en bois ou en fruits. Cela concerne à 96 % des arbres fruitiers et les 4 % restant sont de l'eucalyptus planté dans la perspective de construire une nouvelle maison.

Enfin une justification particulière est annoncée par certains agriculteurs pour expliquer leurs plantations récentes de vanilles, girofliers et fruitiers (11% de l'ensemble) et s'illustre de la façon suivante : « *Ici les gens aiment beaucoup planter ; avant il y avait beaucoup d'arbres mais plus maintenant ...* », « *Mes nouvelles vanilles sont une plantation sans but précis ; j'ai planté sans trop attendre de gagner de l'argent avec* », « *Même s'il y a des voleurs je planterai, c'est mon métier* ».

3.4 DES PARCELLES REVELATRICES DE STRATEGIES SUR LE LONG TERME

Comme constaté précédemment, les SAF sont le siège d'une forte dynamique de plantations motivée par des objectifs différents (revenus, autoconsommation) et pour des raisons variées liées à des modes de valorisation de la parcelle tenant compte des arbres existants même en nombre limité. Certaines de ces plantations récentes sont aussi révélatrices de stratégies paysannes réfléchies sur le long terme.

La première stratégie mise en évidence est celle d'une volonté de prévenir un manque futur en bois de chauffe, tant pour la consommation domestique que pour la distillation, et d'anticiper un besoin éventuel en bois d'œuvre pour la construction de maisons pour les enfants (9 % des plantations). Cela concerne à 64 % des arbres à bois de chauffe (à 43 % du *grevillea*) et 36 % des arbres à bois d'œuvre, notamment de l'eucalyptus). La citation suivante illustre cette prévention : « *J'ai mis des grévilléas pour ne pas manquer de bois de chauffe car comme j'ai planté beaucoup de girofliers, je vais avoir besoin de bois* » [pour produire de l'essence de giroflier].

La construire d'un patrimoine pour les enfants constitue l'autre objectif à long terme avancé par les agriculteurs pour expliquer 5 % des plantations récentes. Ces dernières sont à 50 % des girofliers et à 50 % des arbres à bois (de chauffe et de construction). Quand il s'agit des girofliers, l'agriculteur souhaite que ses enfants héritent d'une parcelle dont les pieds seront productifs. Quant aux arbres à bois, l'agriculteur anticipe aussi le long cycle de développement de ces essences de manière à ce qu'elles soient exploitables au moment où son enfant héritera de la parcelle.

Les plantations récentes de ravintsara, cola et baies rouges montrent aussi une forme de projection des agriculteurs dans le futur : ils font un réel pari sur l'avenir. En effet, comme la commercialisation de ces productions existe dans d'autres régions limitrophes, ils pensent qu'elle pourrait aussi se développer dans la leur. Malheureusement, la plupart ne connaît pas les pratiques culturelles

associées à chacune de ces espèces, ni même leurs modalités de valorisation. Cette méconnaissance sera donc un facteur qui peut limiter potentiellement l'expansion de ces nouvelles cultures de rente.

3.5 UN DEVENIR DES PARCELLES AGROFORESTIERES LIE AUX STRATEGIES DES AGRICULTEURS

La description de l'origine des SAF a montré que ces parcelles ont beaucoup évolué au cours du temps et donc qu'elles n'ont pas toujours été un système de culture de type agroforestier. Il est donc intéressant de se demander si les parcelles visitées seront toujours des SAF dans 5 à 10 ans et cela au regard des stratégies des agriculteurs. Il fut donc demandé aux agriculteurs de décrire comment serait leur SAF dans 5 à 10 ans.

Tableau 12 : Proportion des différents devenir des systèmes agroforestiers de l'échantillon selon leur état de maturité

Etat actuel	Devenir des SAF	Proportion
SAF matures	Agroforêt plurispécifique conservée	72 %
	Mais arbres à BdC élagués	15 %
	Agroforêt plurispécifique conservée avec plus de vanilles (ou de poivres)	28 %
SAF immatures	Evolution vers une agroforêt plurispécifique	40 %
	Evolution vers une monoculture de rente	60 %
	Sectorisation du SAF	11 %

72% des SAF actuellement matures (forte proportion d'arbres productifs P et exploitables E) conserveront leur nature agroforestière et leur structure en termes de richesse spécifique et d'abondance (tableau 12). Les agriculteurs qui adoptent cette stratégie de conservation expliquent qu'ils veulent entretenir cette richesse spécifique pour continuer à avoir plusieurs productions différentes sur leur parcelle et donc plusieurs récoltes chaque année. La diversification et l'étalement des productions sont donc les 2 caractéristiques recherchées. Pour 15% de ces SAF, les agriculteurs annoncent que leur besoin quotidien en bois de chauffe conduira à élaguer les arbres dédiés à cet usage. Certains arbres d'ombrage peuvent aussi être taillés pour apporter plus de lumière aux cultures. L'autre devenir des SAF matures est celui d'une agroforêt conservée mais dans laquelle plus de vanilles (ou du poivre dans 2 cas) auront été introduites dans le système (28 %). Cette évolution est directement liée au contexte économique actuel très favorable en termes de prix.

Concernant les SAF actuellement immatures (forte proportion d'arbres NP et NE), seulement 40% d'entre eux vont conserver leur structure agroforestière et les autres 60% vont devenir des monocultures de rente pouvant pour certaines comporter des arbres à bois en bordure ou quelques fruitiers. La plupart de ces monocultures sera composée de girofliers et en moindre proportion de vanilles associées à des caféiers. La stratégie est orientée sur une structure agroforestière temporaire donnant des conditions favorables au jeune âge (ombrage, humidité, protection des jeunes plants) et où la priorité est donnée aux cultures de rente en période mature qui doivent grandir seules sur la parcelle, avec beaucoup d'espace et de soleil. Les agriculteurs en question vont donc couper progressivement les arbres associés. Cette stratégie est fortement corrélée à la perception qu'ils se font de l'association d'espèces différentes décrite plus bas (4.3). Au contraire, les agriculteurs qui veulent conserver cette association plurispécifique souhaitent voir leur SAF évoluer en une réelle forêt par nostalgie d'une abondance passée ou par connaissance des bénéfices apportés (« *Les girofliers vont se mélanger avec la forêt* »).

Enfin, parmi l'ensemble des SAF (matures et immatures) 11% vont être structurés de manière à différencier plusieurs secteurs au sein de la parcelle. Cette répartition spécifique des cultures dans

l'espace est souhaitée par les agriculteurs qui veulent séparer les pieds de vanilles des girofliers pour faciliter le travail sur la parcelle.

4 DESCRIPTION DES PERCEPTIONS PAYSANNES DES SYSTEMES AGROFORESTIERS

4.1 DES SYSTEMES DE CULTURE CONTRIBUANT A UN BIEN-ETRE SOCIAL

Outre la présence de cultures de rente, qui apportent des revenus importants, et celle d'arbres fruitiers et à bois, qui permettent de répondre aux besoins du ménage (énergie, meilleure alimentation), 13 SAF sur les 31 de l'échantillon comportent des plantes qui ont une valeur particulière pour l'agriculteur : des arbres à bois d'œuvre qualifié de très grande qualité (tableau 13) dans 12 SAF et le cocotier (dans 1 SAF) qui produit de l'huile de coco très utilisée localement.

Tableau 13: Usages et occurrence dans les systèmes agroforestiers (SAF) des principales essences forestières

Espèces	Occurrence	Usages
Eucalyptus, <i>Eucalyptus robusta</i> , <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	4 SAF 2 SAF	Fabrication de poutres carrées
Hazo ambo, <i>Xylopia buxifolia</i>	2 SAF	
Hintsina, <i>Intsia bijuga</i>	1 SAF	
Menahy, <i>Erythroxylon sp</i>	1 SAF	
Tsipatika, <i>Pachytrophe dimepate</i>	1 SAF	
Sapin	1 SAF	
Bonara, <i>Abizgia lebbeck</i>	1 SAF	Fabrication de meubles
Pibas	1 SAF	Fabrication des manches pour les couteaux
Tsy animposa	1 SAF	Fabrication de piliers porteurs

La présence de ces espèces n'influence pas directement la manière dont les agriculteurs gèrent leur SAF mais elle apporte une valeur patrimoniale (pour les arbres à bois) et/ou sentimentale qui crée une forme d'attachement particulier à cette parcelle.

42% des SAF visités comportent aussi diverses plantes médicinales. Le tableau 14 présentent les espèces recensées et leurs propriétés médicinales.

Tableau 147: Espèces et usages des plantes médicinales recensées dans les systèmes agroforestiers de l'échantillon

Espèces	Organes utilisés	Propriétés médicinales
<i>Voara, Ficus sp</i>	Ecorces	Soigne les hernies
Goyavier, <i>Psidium guajava</i>		
<i>Radriaka, Lantana camara</i>	Feuilles	Soulage les maux de tête
<i>Tenina, Imperata cylindrica</i>	Racines, feuilles, tiges	Antibiotique
<i>Tsipatika, Pachytrophe dimepate</i>	Feuilles	Soulage les douleurs stomacales
<i>Voandelaka, Azadirachta indica</i>	Racines	Soigne la diarrhée, lutte contre la fatigue
<i>Pibas</i>	Feuilles	Soigne les problèmes respiratoires
Corossol, <i>Annona muricata</i>	Feuilles	Soigne les problèmes de tension
<i>Tsisy piangna</i>	Feuilles	Soulage les douleurs stomacales
<i>Dinga dingana, Psidium altissima</i>	Feuilles	Lutte contre la fatigue
Ravintsara	Feuilles	Soigne le rhum
<i>Ramy</i>	Sève	Protège les plaies ouvertes
<i>Tsy trafotro</i>	Feuilles	Soigne l'asthme, les problèmes respiratoires
<i>Margoz</i>	Feuilles	Lutte contre la fatigue
<i>Be maimbo</i>	Feuilles	Soulage les douleurs stomacales

La présence d'un SAF dans le parcellaire d'une exploitation est considérée comme un réel avantage pour l'agriculteur et participe sous différentes formes à un bien être général. Cinq agriculteurs ont affirmé que l'avantage d'avoir cette parcelle est qu'ils aiment s'y promener, seuls ou avec leurs bêtes (zébus, porcs) car la présence d'arbres crée une atmosphère agréable. Par ailleurs, les SAF ont la capacité de rassurer l'agriculteur car il sait qu'il peut s'y procurer des produits alimentaires et médicinaux, des sources de revenus et des sources d'énergie. Douze agriculteurs ont évoqué cet aspect-là en disant notamment : « *ça me permet d'avoir plusieurs récoltes différentes chaque année* ». Ainsi, la possibilité de valoriser divers produits à des époques différentes améliore sensiblement la trésorerie de l'exploitation.

Les SAF contribuent aussi à l'harmonie du village, d'une part grâce au partage de certaines productions hautement périssables (bananes par exemple), d'autre part parce que les parcelles sont régulièrement visitées par les enfants qui profitent des arbres fruitiers. Cependant l'acte non autorisé de collecte des fruits sur une parcelle d'un autre producteur est considéré comme un vol, sévèrement puni par les règles sociales (y compris religieuses). Les SAF participent donc au maintien d'un climat social basé sur la confiance et la générosité à condition que les règles d'usage soient respectées.

4.2 DES PARCELLES A FAIBLES CONTRAINTES ENDOGENES, A FORTES CONTRAINTES EXOGENES ET A AVANTAGES MULTIPLES

Les SAF contribuent à l'équilibre alimentaire, énergétique, monétaire et sociale des exploitations. Ils génèrent des revenus permettant de payer l'écolage des enfants et l'achat des produits de premières nécessité (15 agriculteurs sur 31). Ils permettent d'associer sur une même parcelle le giroflier, la vanille, le litchi qui sont les 3 cultures de rente les plus rémunératrices. La production de bois d'œuvre permet une réserve monétaire utilisable si nécessaire ou pour un investissement particulier, voire une dépense sociale extraordinaire (mariage, commémoration des morts etc). Pour 6 enquêtés, les SAF ont des fonctions spécifiques : la fertilité et la présence d'autres arbres (à

fonction d'ombrage et de tuteurs) favorables au développement de certaines cultures, notamment la vanille, et la proximité avec le lieu d'habitation qui facilite la cueillette et la surveillance des pieds de vanille contre les voleurs.

Si les SAF comportent des avantages multiples économiques, écologiques et sociaux, les agriculteurs ont aussi identifié des contraintes de nature endogène et exogène. Les contraintes exogènes sont liées au vol de la vanille (4/31 SAF), de bois et à l'intrusion des animaux mal gardés, zébus et porcs (8/31 SAF). La surveillance des parcelles est difficile d'où le développement de SAF de type jardin d'habitation plus grands. Le contrôle des animaux en vaine pâture implique la construction d'une clôture engageant des frais et un travail important (2/31 SAF). Enfin, les prix de vente trop bas ne permettent pas une valorisation optimale des fruits (2/3 SAF).

Les principales contraintes endogènes sont les repousses de plantes invasives, comme le *ranonminty* (*Litsea glutinosa*), qui impliquent un désherbage régulier de la parcelle. Six agriculteurs se plaignent de ne pas pouvoir bien entretenir leur parcelle à cause du temps et du coût que requiert cette opération : entre 2 et 20 jours de travail selon la surface et les espèces nuisibles présentes. L'éloignement de la parcelle par rapport au village est aussi une contrainte soulevée du fait qu'elle rend difficile la surveillance contre les vols.

Mais 29% des producteurs considèrent les SAF comme des systèmes peu contraignants et souples d'utilisation.

4.3 DES POINTS DE VUE VARIABLES SUR LES ASSOCIATIONS D'ESPECES CULTIVEES

Les explications des choix de plantations données par les agriculteurs ont permis de mettre en évidence des points de vue variables sur l'association de plusieurs espèces dans une même parcelle : 1) certains vantent des bénéfices réciproques, 2) des avantages pour le travail, alors que d'autres 3) parlent d'associations nocives.

1) Les espèces bénéfiques pour les cultures de rente sont les arbres d'ombrage et à propriété fertilisante (*Albizia stipulata*, *Paraserianthes falcataria*, *Albizia lebbeck*). Leur feuillage clairsemé laisse passer suffisamment de lumière pour assurer une croissance optimale des girofliers tout en les protégeant des rayons du soleil. Le caractère pubescent (chute des feuilles) permet de former une litière favorable à la fertilité du sol (figure 11)

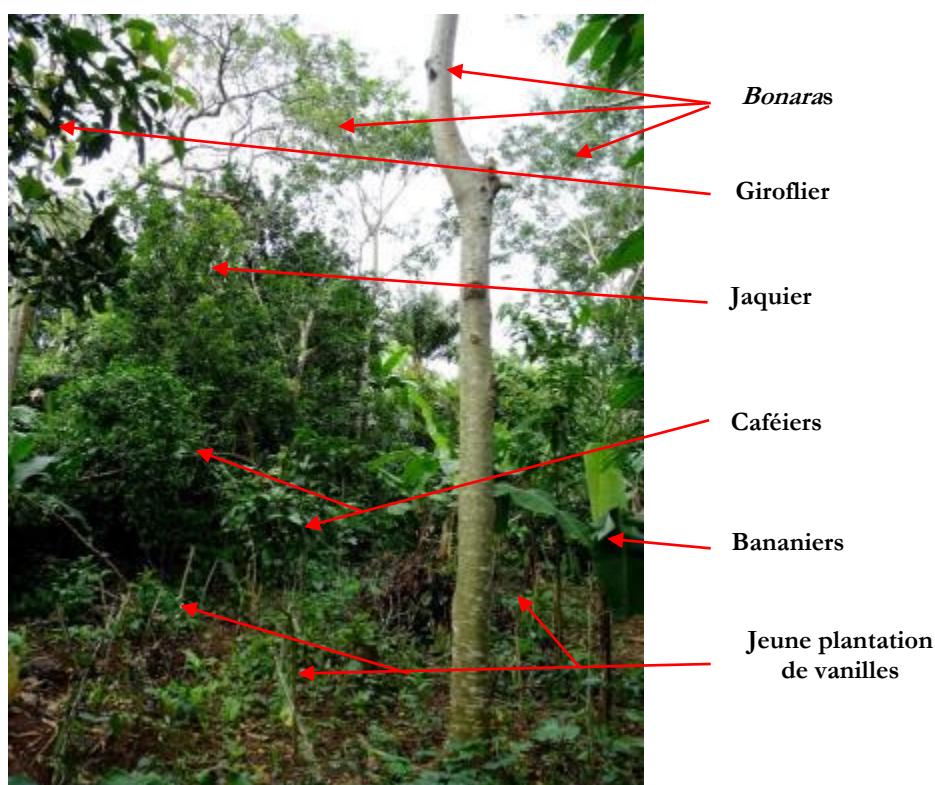


Figure 15 : Exemple de système agroforestier de l'échantillon

2) La densité des espèces arborées et arbustives favorise un environnement plus humide et sombre qui inhibe le développement de certaines adventices invasives (*Aframomum angustifolium*, *Lantana camara*, *Clidemia hirta*) et permet donc de limiter le désherbage.

3) Les espèces antinomiques déclarées sont principalement le giroflier et l'eucalyptus. Ce point de vue négatif sur l'association d'espèces peut donc compromettre l'avenir de certains SAF : i) évolution vers une monoculture ou ii) évolution vers un système compartimenté en différents secteurs spécifiques à une culture (girofliers, vanilles, litchis). Dans ce type de SAF, les litchis et les arbres à bois (eucalyptus, jaquier, bambous...) se retrouvent principalement en bordure et délimitent la parcelle (« *hedgerow farming* »), les arbres fruitiers sont dispersés un peu sur toute la surface, les girofliers occupent un secteur, les vanilles (et leur tuteur) un autre et les caféiers sont dispersés au milieu de ces 2 cultures de rente. Cette volonté de réorganiser structurellement les SAF préserve la richesse globale et permet de diversifier les sources de revenus, mais atténue le caractère multistraté.

Deux stratégies se dégagent donc : l'une basée sur une composition multistraté de type forestier et l'autre sur une spécialisation localisée des associations de cultures.

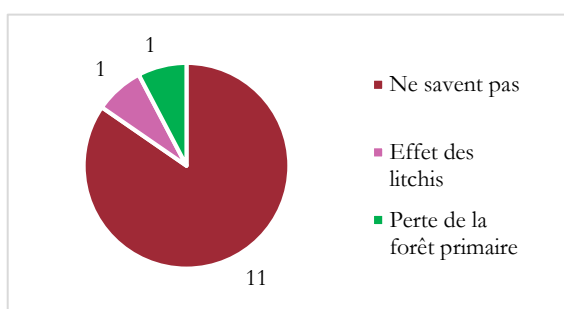
4.4 DES SYSTEMES DE CULTURE SOURCES D'EXTERNALITES POSITIVES PERÇUES PAR LES AGRICULTEURS

Les agriculteurs peuvent comparer leur SAF à d'autres systèmes de culture (pérennes ou non) sur certaines caractéristiques : la fertilité, le degré d'érosion, la biodiversité et la vulnérabilité des girofliers face au cyclone et à l'*andretre* (ravageur du giroflier). Ces comparaisons permettent de mettre en évidence les externalités positives générées par les SAF perçues par les agriculteurs.

• Fertilité

58% des SAF sont perçus comme ayant une meilleure fertilité (figure 13). Les raisons évoquées sont :

- L'effet fertilisant de certains arbres : *bonara*, *albizia* et *Gliricidia sepium* (5/18 SAF). Ces 3 espèces sont des fabacées qui ont la propriété de fixer l'azote atmosphérique grâce à leur nodules racinaires. Elles ont donc un réel pouvoir fertilisant.
- L'abondance d'eau sur la parcelle du fait de sa faible inclinaison et sa capacité à mieux stocker l'eau (4/18 SAF)
- Les ordures domestiques jetées dans la parcelle qui était anciennement un verger d'habitation (3/18 SAF)
- L'effet litière des feuilles au sol (2/18 SAF)



Peu de raisons sont données par les enquêtés pour expliquer pourquoi les autres SAF (42%) ne sont pas plus fertiles (figure 16) : 11 agriculteurs ne savent pas pourquoi et 2 expliquent que c'est à cause des litchis qui font trop d'ombre ou de la disparition de la forêt entrainant une perte de fertilité.

Figure 16 : Origine des explications de la fertilité avancées par les agriculteurs enquêtés

• Erosion

68% des agriculteurs affirment que leur SAF est moins sensible à l'érosion (figure 17). 37% constatent que leurs parcelles cultivées par des plantes annuelles, et sur lesquelles ils réalisent les opérations de labour et de désherbage, perdent beaucoup de terre lors de fortes pluies. L'autre raison énoncée (32%) est celle de l'inclinaison de la pente qui, quand elle est élevée, provoque le ruissellement de l'eau pluviale

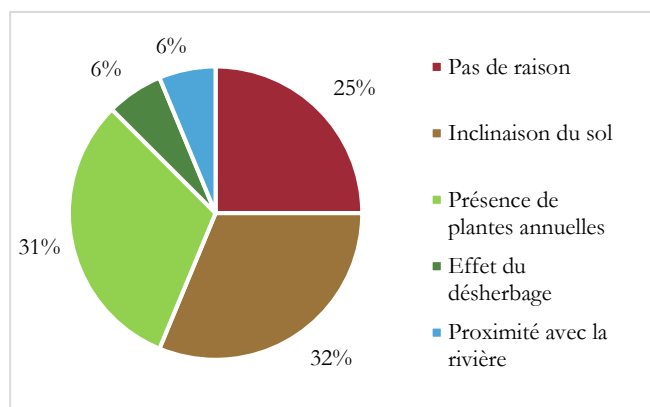


Figure 17 : Origine des différentes causes de l'érosion avancées par les agriculteurs enquêtés

• Biodiversité

18 agriculteurs sur 27 ont été questionnés sur la biodiversité :

- 78% constatent une augmentation de la biodiversité dans les SAF mais restent imprécis sur les espèces
- Neuf agriculteurs remarquent davantage d'oiseaux dans les grands arbres
- Certains affirment que le café semble favoriser la présence d'insectes
- 22% jugent que la biodiversité est la même sur toutes leurs parcelles

• Protection des girofliers contre l'*andretra*

Une différence du niveau d'invasion des girofliers par l'*andretra* dans un SAF ou une parcelle non agroforestière est très peu soulignée par les enquêtés : seuls 19% remarquent que leur SAF est moins touché. La plupart (76%) ne sait pas justifier pourquoi ils constatent une différence ou aucune. Parmi les explications données, 8% sont liées à la présence de plantes qui selon eux attirent l'*andretra* : grevillea, manioc, canne à sucre. Cette affirmation n'est cependant ni confirmée, ni infirmée par la littérature.

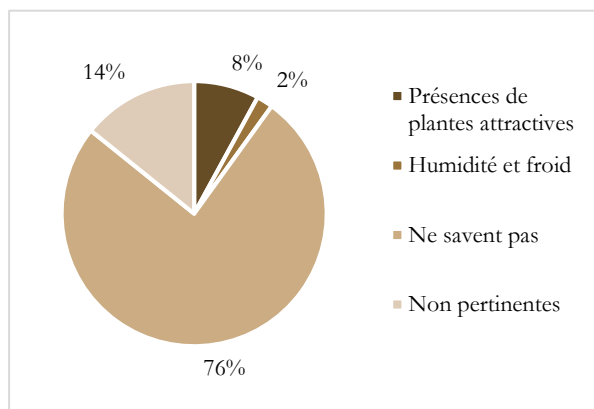


Figure 18 : Réponses données par les agriculteurs enquêtés pour expliquer la présence d'*andretra* dans les systèmes agroforestiers

Une seule personne sur 21 a réellement connaissance du fait que le ravageur est attiré par les milieux chauds et secs. Ainsi, il affirme que son SAF est moins touché en raison de conditions environnementales (fraîcheur et humidité) peu favorables au développement de la larve. Enfin, une proportion non négligeable d'agriculteurs (14%) avancent des raisons incohérentes qui révèlent une méconnaissance flagrante des conditions de développement du ravageur et des modalités de lutte.

• Protection des girofliers contre les cyclones

Seuls 30% des agriculteurs ont affirmé que les girofliers présents dans leur SAF sont moins impactés par les cyclones. La principale raison donnée est liée aux caractéristiques du cyclone (intensité, orientation) ou à la position de la parcelle dans le paysage qui conditionne son degré d'exposition. Seul un agriculteur a évoqué l'effet protecteur des grands arbres sur les girofliers.

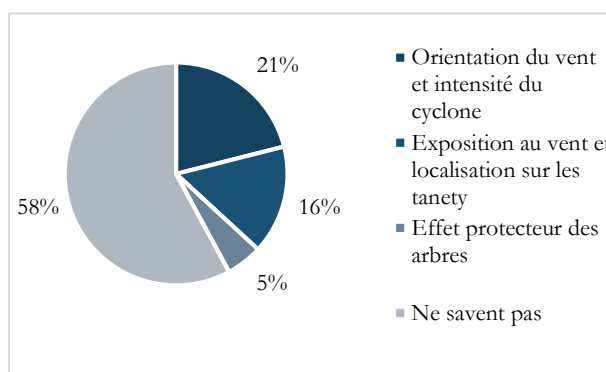


Figure 19 : Réponses données par les agriculteurs enquêtés pour expliquer l'exposition aux cyclones plus ou moins forte des girofliers dans les systèmes agroforestiers