



**HAL**  
open science

# Impact de l'intégration cultures-élevages sur la multiperformance des agroécosystèmes Bio et Bio-like en Guadeloupe

Jacques-Giscard Topia M'Pangi

► **To cite this version:**

Jacques-Giscard Topia M'Pangi. Impact de l'intégration cultures-élevages sur la multiperformance des agroécosystèmes Bio et Bio-like en Guadeloupe. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. hal-04724533

**HAL Id: hal-04724533**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04724533v1>**

Submitted on 7 Oct 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Public Domain

## **Mémoire de fin d'études**

**Présenté pour l'obtention du Diplôme de Master II  
Mention : Agronomie et Agro-Alimentaire  
Parcours : Systèmes d'élevage**

# **Impact de l'intégration cultures-élevages sur la multiperformance des agroécosystèmes Bio et Bio-like en Guadeloupe**

**Par : Jacques – Giscard TOPIA M'PANGI  
Directeur de stage : Nathalie MANDONNET  
Co-directeur de stage : Audrey FANCHONE  
Tuteur pédagogique : Fabien STARK**

**INRAE UMR SELMET | 2 Place Pierre Viala – 34060 – Montpellier - France**

**Année de soutenance : 2024**

**Organisme d'accueil : INRAE - Unité de Recherche ASSET &  
Équipe MAKIBio**

## Sigles et abréviations

AB : Agriculture Biologique

AE : Agroécologie

Ca : Calcium

CEA : Capacité d'Échange Anionique

CEC : Capacité d'Échange Cationique

CEROM : Projet Comptes Économiques Rapides pour l'Outre-Mer

CH<sub>4</sub> : Méthane

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CSA : Comité de la Sécurité Alimentaire Mondiale

DROM : Départements et Régions d'Outre-Mer

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

Fe : Fer

FeHO<sub>2</sub> ou FeO (OH) : Oxyhydroxyde de fer

GDA ECOBIO Guadeloupe : Groupement de Développement de l'Agriculture Écologique et Biologique de la Guadeloupe

GES : Gaz à Effet de Serre

ICE : Intégration Cultures et Élevages

IEDOM : Institut d'Émission des Départements d'Outre-Mer

INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement

INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

IPGP : Institut de Physique du Globe de Paris

ITK : Itinéraires Techniques

MAT : Matière Azotée Totale

MFT : Matière Fraîche Totale

MST : Matière Sèche Totale

MAKIBio : Acronyme de « Évaluation de la Multiperformance des Agroécosystèmes bio de Karukéra en fonction de l'Intégration culture-élevage et de leur Biodiversité »

Mg : Magnésium

MO : Matière Organique

MOS : Matières Organiques dans le Sol

N : Azote

NH<sub>3</sub> : Ammoniac

N-P-K : Azote – Phosphore – Potassium

OGM : Organismes Génétiquement Modifiés

ONF Guadeloupe : Office Nationale des Forêts de la Guadeloupe

OVSF : Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe

P : Phosphore

PAE : Performance Agroécologique

PAM : Plantes Aromatiques et Médicinales

PCE : Polyculture et Élevage

PSE : Performance Socio-Économique

pH : Potentiel Hydrogène

PICE : Pratiques d'Intégration Cultures-élevages

SAU : Surface Agricole Utilisée

UE : Union Européenne

## Lexique

### Agriculture biologique

L'agriculture biologique ou l'agrobiologie est un système de production agricole basé sur des principes écologiques et des pratiques agricoles qui sont respectueuses, à la fois, des équilibres naturels ainsi que de la santé des sols et du vivant depuis les microorganismes du sol jusqu'à l'être humain sans oublier les agroécosystèmes qu'elle sollicite. (<https://dicoagroecologie.fr/>).

### Agroécologie

L'agroécologie est une approche intégrée de la gestion des agroécosystèmes visant à concilier les modes de productions agricoles avec les pratiques écologiques (agroforesterie, agriculture de conservation, polycultures-élevages, etc.), les principes écologiques (diversité biologique, santé des sols, utilisation efficace des ressources disponibles, interaction cultures/animaux-environnement) économiques et sociales d'un territoire donné. Elle s'appuie sur une approche transdisciplinaire et vise la durabilité des systèmes agricoles, l'amélioration de la sécurité alimentaire, la santé environnementale et le bien-être social. (<https://dicoagroecologie.fr/>).

### Agroécosystème

Un agroécosystème est un écosystème modifié par l'homme dans le but de valoriser ses fonctions écosystémiques sous forme de biens agricoles et de services, généralement à des fins alimentaires. Globalement, les agroécosystèmes sont toujours intégrés dans un environnement socio-économico-écologique et inscrits au sein de flux (d'énergie, de matière) et de mécanismes (cycles nutritifs, régulation des populations des espèces, etc.). (<https://dicoagroecologie.fr/>).

### Autonomie des exploitations agricoles

Dans les systèmes agricoles, l'autonomie est la capacité d'une exploitation agricole à gérer ses dépendances par rapport à l'extérieur. Interrogeant la dépendance aux ressources externes de l'exploitation (semences, engrais, aliments du bétail, matériel de travail, etc.), ce concept renvoie à la résilience et aux interactions d'une exploitation agricole par rapport à son environnement socio-économico-écologique. (<https://dicoagroecologie.fr/>).

### Biodiversité

La biodiversité ou la diversité biologique représente l'hétérogénéité et la variabilité de toutes les formes du vivant à différentes échelles allant du gène au paysage en passant par les espèces puis les écosystèmes. Elle inclut la diversité écosystémique et des habitats, la diversité des espèces et la diversité génétique à l'intérieur d'une même espèce. Ainsi, elle demeure essentielle pour le maintien des écosystèmes, la fourniture des services écosystémiques (régulation du climat, purification de l'eau et de l'air, etc.), la fourniture des ressources naturelles, la valeur culturelle et récréative, la survie de toutes les formes de vie. (<https://ecophytopic.fr/>).

### Compost

Le compost est un amendement organique, riche en nutriments pour la croissance des cultures, obtenu à partir de la décomposition de matières organiques comme les excréments des animaux,

les déchets de cuisine, les résidus de jardinage et autres matières organiques biodégradables. Il joue un rôle crucial dans l'amélioration de la structure et la santé des sols, la croissance des cultures, la structure et la santé des écosystèmes terrestres. (<https://www.simer86.fr/gestion-des-dechets/>).

### **Efficiences des exploitations agricoles**

L'efficacité des exploitations agricoles est à la capacité de rendement desdites exploitations via une utilisation minimale des ressources disponibles ; c'est-à-dire leur capacité à aboutir à de résultats positifs en fournissant des services et des produits agricoles avec le minimum de dépenses, d'efforts, etc., tout en minimisant les impacts négatifs sur l'environnement. (<https://www.larousse.fr/>).

### **Lombricompost**

Le lombricompost est un fertilisant organique résultant du lombricompostage ; c'est-à-dire la matière organique ingérée, digérée et excrétée par les vers rouges (*Eisenia foetida* / ver du fumier et *Eisenia endrei* / ver de Californie). A l'instar du compost, le lombricompost est utilisé en agriculture comme engrais organique pour l'amélioration de la structure et la santé des sols, la croissance des cultures, la structure et la santé des écosystèmes terrestres. (<https://www.actu-environnement.com/>).

### **Matière Organique**

En agriculture, la matière organique est un regroupement important et hétérogène de substances et matières carbonées d'origine végétale et animale. « Suivant leur ressource, leur composition et leurs caractéristiques nous distinguons la MO fraîche (débris d'origine végétale, fumiers frais, etc. ayant du carbone facilement dégradable), la MO stable (déchets verts, pailles, humus, etc. ayant du carbone peu dégradable) et la MO vivante (racines, vers de terres, microflore, etc. ayant une biomasse en activité) ». Ainsi, elle demeure une composante essentielle des sols et des écosystèmes naturels, jouant un rôle crucial dans la fertilité des sols, la rétention d'eau, le soutien de la vie microbienne, etc. (Mourjane et Fosse, 2021).

### **Polyculture-élevage**

La polyculture-élevage est un système de production agricole intégrée associant plusieurs cultures végétales avec au moins une activité d'élevage d'animaux sur la même exploitation. Contrairement aux systèmes agricoles spécialisés (en cultures ou en élevages), en PCE les cultures interviennent dans l'alimentation des animaux, lesquels leur restituent en retour des effluents organiques pour leur croissance. Cette approche favorise, à la fois, la complémentarité entre les ateliers culturels et animaux ainsi que l'autonomie du système agricole vis-à-vis des intrants extérieurs. (<https://dicoagroecologie.fr/>).

### **Productivité des exploitations agricoles**

En agriculture, la productivité est la quantité de production obtenue par unité de ressource utilisée (terre, main-d'œuvre, capital, intrants). Elle peut être exprimée de différentes manières, comme le rendement par hectare, la production par heure de travail, la production par unité de

capital investi, etc. Elle évalue, l'efficacité avec laquelle une exploitation agricole utilise ses ressources pour produire des biens agricoles ; c'est-à-dire l'efficacité avec laquelle les agriculteurs combinent et utilisent les intrants pour obtenir les extrants, tout en gérant raisonnablement les ressources naturelles disponibles. (<https://www.oecd.org/fr/agriculture/>).

### **Réseau écologique**

Un réseau écologique est un concert d'éléments physiques et biologiques interconnectés entre eux, par lequel s'effectuent des échanges de flux (d'énergie, de matières, etc.) et le déplacement des espèces et/ou des populations d'un habitat à l'autre suivant les avantages qu'elles en tirent. (<https://www.conservation-nature.fr/>).

### **Résilience des exploitations agricoles**

En agriculture, la résilience des exploitations agricoles est la capacité de celles-ci à résister, à s'adapter et à se rétablir face à un environnement changeant ; c'est-à-dire un environnement marqué par les perturbations de nature et d'intensité variables telles que le dérèglement climatique, les ravageurs, les maladies, les fluctuations économiques. Par la mise en place et le développement des capacités tampon, d'adaptation et de transformation, toute exploitation agricole résiliente est apte à maintenir sa productivité et sa fonction écologique tout en s'adaptant aux conditions changeantes. (<https://dicoagroecologie.fr/>).

## Résumé

Cette étude vise l'exploration, la quantification et l'évaluation de l'impact de l'intégration cultures-élevages (ICE) sur les performances agroécologiques et socio-économiques des exploitations agricoles BIO et BIO-Like en Guadeloupe. En effet, à la différence de la métropole où les cultures dans les pratiques de polycultures - élevages, sont destinées à l'alimentation des animaux, en Guadeloupe les cultures sont produites pour l'alimentation humaine et les animaux y sont intégrés pour ajouter ou diversifier les revenus, valoriser les prairies et les résidus des cultures. Ce positionnement de l'animal intensifie la production et l'ICE. Pour autant, ces fonctions multiples de l'animal ne sont pas maîtrisées de façon égale par tous les agriculteurs.

Des enquêtes ont été réalisées auprès de dix agriculteurs BIO et BIO-Like en Guadeloupe, installés en moyenne sur une SAU de 7ha, avec une moyenne de deux actifs agricoles et une main d'œuvre majoritairement masculine. Trois exploitations sont à dominante végétale et sept à dominante animale. Ces exploitants en agriculture familiale ont des pratiques agroécologiques traditionnelles, dont l'ICE. Du point de vue socio-économique, l'ICE impacterait l'autonomie et la dépendance aux subventions, sans impact sur les revenus nets, la marge brute et la productivité du travail. D'un point de vue agroécologique, les exploitations très intégrées qui utilisent moins ou presque pas d'intrants externes mais valorisent de manière optimale les circularités internes, avec une part de l'ICE sur le fonctionnement global de l'exploitation très élevée, seraient moins dépendantes, productives pour les ateliers cultures, lesquelles impactent positivement le fonctionnement global des élevages. Toutefois, leur productivité globale demeure très faible par rapport aux deux autres catégories (intégré et faiblement intégré). L'ICE impacterait positivement la résilience des exploitations. Nos résultats restent préliminaires, mais il ressort que des innovations dans l'optimisation de l'usage des ressources disponibles et le sevrage aux intrants (surtout pour l'alimentation des volailles) pourraient contribuer à améliorer de façon plus durable les performances des agroécosystèmes BIO et BIO-Like guadeloupéens. Ceci étant le soutien, par les pouvoirs publics et d'autres acteurs socio-économiques, des travaux sur la transition agroécologique de l'agriculture et en particulier, sur la petite agriculture familiale qui alimente les marchés et les circuits courts demeure une voie à explorer. Elle devrait encourager la valorisation des rôles et services de l'animal, dans les exploitations agricoles.

## Summary

The aim of this study is to explore, quantify and assess the impact of crop-livestock integration (CLI) on the agro-ecological and socio-economic performance of organic and organic-like farms in Guadeloupe. Unlike in mainland France, where crops grown in mixed crop-livestock farming systems are used to feed animals, in Guadeloupe crops are grown for human consumption and animals are integrated to add to or diversify income and make the most of grassland and crop residues. This positioning of the animal intensifies production and the CLI. However, these multiple functions of the animal are not equally mastered by all farmers.

Surveys were carried out among ten organic and organic-like farmers in Guadeloupe, with an average SAU of 7 ha, an average of two farm workers and a predominantly male workforce. Three farms are predominantly plant-based and seven are predominantly animal-based. These family farmers use traditional agro-ecological practices, including CLI. From a



socio-economic point of view, CLI has an impact on autonomy and dependence on subsidies, but has no impact on net income, gross margin or labour productivity. From an agro-ecological point of view, highly integrated farms that use less or almost no external inputs but make optimum use of internal circularities, with a very high share of CLI in the overall operation of the farm, would be less dependent and productive for crop production, which has a positive impact on the overall operation of the farms. However, their overall productivity remains very low compared with the other two categories (integrated and low integrated). The CLI has a positive impact on farm resilience. Our results are still preliminary, but it appears that innovations in optimising the use of available resources and weaning off inputs (especially poultry feed) could help to improve the performance of Guadeloupe's organic and organic-like agro-ecosystems in a more sustainable way. This being the case, support from the public authorities and other socio-economic players for work on the agro-ecological transition of agriculture, and in particular for small-scale family farming that supplies markets and short distribution channels, remains an avenue worth exploring. It should encourage the development of the roles and services of animals on farms.

## Remerciement

L'impérieux devoir dont je dois m'acquitter est celui d'exprimer ma profonde gratitude à Madame Nathalie MANDONNET, mon maître de stage, qui m'a guidé, accompagné et soutenu tout au long de mon stage à Karukéra. Son grand caractère humain de mère, de sœur et d'amie restera gravé à jamais dans mon cœur. A travers elle, mon remerciement va à l'endroit de Monsieur Audrey FANCHONE et Madame Carla BARLAGNE, mon comité de suivi, qui m'ont conseillé durant l'élaboration de la partie technique du présent travail.

Je remercie ensuite mon tuteur pédagogique Monsieur Fabien STARK, pour m'avoir donné l'opportunité de vivre cette expérience qui fût très enrichissante. Ses directives se sont avérées être d'une grande utilité dans la structuration de ma réflexion et de mon travail.

Je remercie également tout le staff de l'INRAE – Centre Antilles-Guyane de la Guadeloupe, particulièrement Messieurs Harry ARCHIMEDE et Jean-Christophe BAMBOU, pour l'accueil et l'amour dont j'ai été bénéficiaire.

Un grand merci à l'ensemble du corps professoral et administratif de l'Institut Agro Montpellier, plus particulièrement à Madame Magali JOUVEN la responsable de Master 3A et parcours Systèmes d'élevage, pour leur participation dans ma formation professionnelle et humaine.

Ma profonde gratitude va également à l'endroit de mes collègues de Master 3A parcours Systèmes d'élevage et amis/amies parisiens /parisiennes : ABI FADEL Freddy, MARADIYA SAMARE, MAME THIERNO DIEYE, MESSAN KOKOUVI DJAKPA Simon, MOUTONLIB KONDI Abdoul, ARDEGONDE MWENDA Nicole, Maria LOURDES qui m'ont chéri énormément.

Ma reconnaissance s'adresse à tous mes collègues stagiaires habitant « les Bambous », particulièrement Chloé RAGOUVIN, Héléna TROGER et Louise DIETLIN pour l'amour dont j'ai été bénéficiaire.

Un grand merci également à tous les cultivateurs et éleveurs de l'Archipel que j'ai pu rencontrer lors de mes enquêtes sur terrain et qui ont rendu possible le présent travail. Je les remercie pour leur simplicité et leur franc-parler pendant les échanges, lesquels furent très enrichissants.

Ma reconnaissance s'adresse également à toute la Compagnie de Jésus qui, de loin ou de près, a pu apporter son assistance tant spirituelle, morale que matérielle en vue de la bonne réalisation de ce travail.

Que soit finalement remerciée, de façon très particulière, toute la famille TOPIA pour son soutien affectif et matériel.

## Table des matières

Sigles et abréviations .....	B
Lexique .....	D
Résumé .....	G
Summary .....	G
Remerciement .....	I
Table des matières .....	J
Introduction .....	1
I. Revue bibliographique.....	4
I.1. L’archipel de la Guadeloupe .....	4
I.1.1. Contexte géographique .....	4
I.1.2. Contexte socio-politique.....	6
I.1.3. Contexte agricole.....	6
I.1.4. Contexte économique .....	7
I.2. Modélisation des exploitations agricoles en milieu tropical .....	9
I.3. Évaluation des performances des exploitations agricoles en milieu tropical.....	10
I.3.1. La méthode IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles) .....	10
I.3.2. La méthode RAD (Méthode de Réseau Agriculture Durable).....	11
I.3.3. La méthode DIALECTE (Diagnostic Liant Environnement et Contrat Territoriaux d’Exploitation) .....	12
I.3.4. La méthode ENA (Ecological Network Analysis) .....	13
I.3.5. Choix de la méthode.....	13
II. Matériels et méthodes .....	14
II.1. Délimitation du champ d’étude .....	15
II.2. Construction du tableau de bord.....	15
II.3. Atelier participatif avec les agriculteurs .....	18
II.4. Echantillonnage .....	19
II.5. Collecte des données .....	19
II.6. Analyse des données.....	20
II.6.1. Indicateurs des performances ICE et Agro-écologiques .....	21
II.6.2. Indicateurs des performances Socio-économiques .....	25
III. Résultats .....	26
III.1. Description de l’échantillon enquêté.....	26

III.2. Résultats des performances Agro-écologiques .....	30
III.3. Résultats des performances socio-économiques .....	33
IV. Discussion .....	39
IV.1. Les performances ICE et Agro-écologiques.....	39
IV.1.1. L'autosuffisance .....	39
IV.1.2. La Production (productivité) .....	40
IV.1.3. L'Efficienc.....	40
IV.1.4. La Résilienc.....	40
IV.2. Les performances Socio-économiques.....	41
IV.2.1. Les subventions .....	42
IV.2.2. Les revenus nets .....	42
IV.2.3. La marge brute.....	42
IV.2.4. La productivité du travail.....	42
IV.2.5. L'autonomie .....	43
IV.3. Réponses à la problématique et aux hypothèses.....	43
IV.4. Contraintes liées à l'étude .....	43
Conclusion .....	44
Bibliographie.....	47
Pages Web.....	48
Annexes .....	50
Annexe 1 : Les matrices des exploitations 01, 02 et 03.....	50
Annexe 2 : Les matrices des exploitations 04 et 05.....	50
Annexe 3 : Les matrices des exploitations 06 et 07.....	51
Annexe 4 : Les matrices des exploitations 08 et 09.....	51
Annexe 5 : La matrice de l'exploitation 10.....	51

## Introduction

Située en zone tropicale humide dans les Caraïbes, l'agriculture guadeloupéenne est caractérisée par la coexistence de deux systèmes de production majeurs. Il y a d'un côté de grandes exploitations intensives spécialisées, dont la majorité de la production est transformée et/ou exportée (filières de banane et de canne à sucre). Nous pouvons aussi, dans une certaine mesure, y classer les élevages bovins allaitants les plus grands, bien que ceux-ci soient destinés à la consommation locale. Ces agroécosystèmes, dominants du point de vue historico-économique et largement soutenus par les subventions publiques (Fanchone et *al.*, 2022), occupent plus de 52% de la SAU. D'un autre côté, il y a des systèmes de production de type polycultures-élevages, de plus petite taille (< 5ha en moyenne), reposant sur une main d'œuvre familiale et de proximité (Semjen, 2015). Ces petites et moyennes exploitations représentent entre 70 et 80% des exploitations de Guadeloupe. Leurs productions vivrières, maraichères, fruitières, tout comme leurs petits élevages, plus ou moins bien intégrés (Fanchone et *al.*, 2022), de monogastriques (porcin, volaille, lapin) et ruminants, sont destinées au marché local (Stark, 2016). L'agriculture guadeloupéenne dispose d'atouts considérables pour son développement et sa durabilité, à savoir : un climat tropical humide propice, une riche biodiversité floristique et faunistique, des sols arables fertiles, des savoir-faire paysans adaptés au terroir, un réservoir d'emploi etc.

Toutefois, comme partout dans le monde, la Guadeloupe doit faire face à des défis considérables :

- ◆ Le dérèglement climatique génère des contraintes biotiques (ravageurs, parasites, pandémies, etc.) et abiotiques (hausse de température, sécheresses, etc.) (FAO et INRAE, 2020), et amplifie l'érosion du foncier agricole, par ailleurs en compétition avec les activités touristiques et l'urbanisation.

- ◆ La globalisation des marchés commerciaux et le statut insulaire contribuent à la forte dépendance de la consommation guadeloupéenne vis-à-vis du marché extérieur et de la production agricole vis-à-vis des importations d'intrants (en termes d'équipements, de fertilisation minérale ou de complémentation animale) (Semjen, 2015), avec comme conséquence une balance commerciale agricole déficitaire (Stark, 2016).

- ◆ La crise sociale est alimentée par un chômage important, le scandale de la pollution des sols par la chlordécone (Stark, 2016) et une offre insuffisante en produits agricoles locaux sains et accessibles (même si la population de l'archipel diminue en moyenne de 0,7 % par an, soit près de 2 800 habitants de moins chaque année, l'autosuffisance du territoire ne dépasse pas 25% en moyenne).

Ces défis interdépendants complexifient et rendent urgentes les décisions publiques pour défendre l'autonomie alimentaire de la population guadeloupéenne et la valorisation des potentiels du territoire. L'agriculture en Guadeloupe doit :

- Produire plus, mieux et avec moins de ressources (gestion raisonnée des ressources disponibles) pour répondre, à la fois, aux besoins croissants des consommateurs en produits

locaux ainsi qu'à leurs attentes en termes d'alimentation éthique, accessible à tous et basée sur des produits sains (FAO, 2011). Cela implique un soutien, via des politiques publiques adaptées, à une agriculture dédiée à la diversification et à l'approvisionnement permanent du marché local (CESE, 2020).

■ Contribuer à l'émergence de systèmes alimentaires durables et résilients, capables d'améliorer l'autonomie alimentaire des générations présentes et futures (FAO et INRAE, 2020).

Pour répondre de façon pertinente à ces enjeux majeurs et relever les défis de plus en plus complexes auxquels l'agriculture guadeloupéenne fait face, la Région Guadeloupe encourage la transition agroécologique sur son territoire. Son Plan Stratégique Régional de Transition Agroécologique 2020 soutient les travaux sur la transition agroécologique de l'agriculture et en particulier, sur la petite agriculture familiale qui alimente les marchés et les circuits courts. L'une des formes les plus abouties de cette transition vertueuse passe par la valorisation des rôles et services de l'animal, dans les exploitations agricoles.

Cette réflexion a amené le consortium du projet INRAE-MAKIBio, qui finance la présente étude, à travailler l'intégration cultures-élevages au sein des agroécosystèmes. En effet, privilégiant la diversification des productions et des services, les techniques de gestion des écosystèmes, l'amélioration de la structure et de la santé des sols (via l'apport des fertilisants organiques, etc.), le recyclage des nutriments, de l'énergie et des déchets, etc. (CSA, 2019), l'intégration cultures-élevages demeure l'une des meilleures voies pour accroître l'efficacité, la résilience, l'autonomie et la productivité des agroécosystèmes. Sur la base de son expertise et d'une revue de littérature, le consortium du projet INRAE-MAKIBio a priorisé d'explorer et de quantifier l'impact de l'intégration culture-élevage au sein des agroécosystèmes guadeloupéens sur leurs performances agroécologiques (Stark, 2016 ; Fanchone et al, 2019). Le consortium a choisi de travailler avec les exploitants Bio<sup>1</sup> et Bio-like<sup>2</sup> de Guadeloupe, les plus susceptibles de développer un panel varié de pratiques d'intégration cultures-élevages et les plus motivés à suivre leurs performances agroécologiques. En juin 2022, la Guadeloupe était en première position des régions de France avec le plus haut taux d'augmentation de l'AB entre 2020 et 2021. Elle se classe en 15<sup>ème</sup> position sur 18 régions françaises en termes de nombre d'exploitations en 2021 (Agence Bio, 2022).

Par ailleurs, un autre défi est celui des outils, instruments, indicateurs socio-économiques et environnementaux à construire pour objectiver cette transition des agroécosystèmes (Agence BIO, 2022). Nous nous appuyons sur les 13 principes agroécologiques<sup>3</sup> définis par la FAO qui ont été traduits en indicateurs des performances

---

<sup>1</sup> Exploitations agricoles reconnues ou certifiées BIO.

<sup>2</sup> Exploitations agricoles non certifiées BIO, mais qui n'utilisent aucun intrant et qui sont très bien reconnues et les produits bien appréciés par la population locale.

<sup>3</sup> Les 13 principes agroécologiques définis par le FAO peuvent être résumés à trois principes, à savoir : i. « Améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources » (via la diversité, les synergies, le recyclage et l'efficacité) ; ii. « Renforcer la résilience » (via la diversité et les synergies) et iii. « Assurer l'équité et la responsabilité sociale » (via la co-création et partage des connaissances, l'économie circulaire et solidaire, la gouvernance responsable, etc.) (FAO, 2018).

(agroécologiques, synergiques, économiques) afin d'évaluer les exploitations agricoles *via* leur analyse systémique et la quantification de leurs flux circulant (entrants – circulation interne - sortants) de matières et d'énergies. Nous renouvelons les référentiels technico-économiques et les indicateurs de performances agroécologiques (adaptation, productivité, autonomie, efficacité, résilience) pour outiller les exploitants agricoles dans le suivi de leur transition agroécologique.

Parmi les objectifs du projet MAKIBio, la question de recherche suivante m'a été confiée : « Quel est l'impact de l'intégration cultures-élevages sur les performances agroécologiques des exploitations agricoles Bio et Bio-Like en Guadeloupe ? » déclinée en plusieurs sous-questions :

- Sur quoi sont basées et comment fonctionnent les synergies entre cultures et élevages au sein des exploitations agricoles guadeloupéennes ? Quels avantages en tirent les agriculteurs (cultivateurs-éleveurs) ?

- L'intégration entre cultures et élevages permet-elle à l'agriculture guadeloupéenne d'être agroécologiquement performante, à savoir adaptée au milieu, productive, autonome, efficace et résiliente ?

- Existe-il un optimum de cette intégration au-delà duquel les performances n'augmentent plus, voire régressent ?

Mon travail pose les hypothèses suivantes :

1°. Plus les ateliers de cultures et d'élevage sont interdépendants, plus l'exploitation agricole est agroécologiquement performante.

2°. Il existe un niveau d'intégration entre cultures et élevages au-delà duquel le gain sur les performances agroécologiques n'est plus perceptible.

Outre cette introduction et la conclusion finale, ce rapport de stage ou mémoire de fin d'études est composé de quatre parties. La première s'attelle à la revue bibliographique présentant l'Archipel de la Guadeloupe, les différentes méthodes d'évaluation des performances des systèmes agricoles en milieu tropical. La deuxième présente les matériels et méthodes employés pour générer et analyser les données. Dans la troisième, nous présentons les résultats. Enfin, dans la quatrième partie nous procédons à la discussion des résultats obtenus et proposons quelques pistes d'amélioration des agroécosystèmes.

# I. Revue bibliographique

## I.1. L’archipel de la Guadeloupe

### I.1.1. Contexte géographique



Figure 1 : L’ Archipel de la Guadeloupe  
 Source : <https://fr.freepik.com/>, consulté le 19 Juillet 2024

D’une superficie totale de 1 780 km<sup>2</sup>, l’ Archipel de la Guadeloupe est situé au cœur de l’ Arc des Antilles, dans l’ espace des Caraïbes entre l’ Équateur et le tropique du Cancer, et enveloppé à l’ ouest par la mer des Caraïbes et à l’ est par l’ océan Atlantique. (ONF Guadeloupe, 2024).

Avec une population estimée à 378 561 habitants (INSEE, 2024) très inégalement répartie sur le territoire avec deux principaux pôles : l’ agglomération pointoise et l’ agglomération de Basse-Terre (ONF Guadeloupe, 2024), la Guadeloupe compte cinq îles habitées et de multiples îlets inhabités (dont certains sont classés en réserves naturelles) aussi

singulières les unes que les autres (DROM-COM, 2024) :

1. La Basse-Terre (848 km<sup>2</sup>) et la Grande-Terre (590 km<sup>2</sup>). (ONF Guadeloupe, 2024).
2. La Marie-Galante (158 km<sup>2</sup>). (ONF Guadeloupe, 2024).
3. La Désirade (22 km<sup>2</sup> avec une population vivant principalement de la pêche, de la petite agriculture et de l’ élevage). (ONF Guadeloupe, 2024).
4. Les Saintes (avec ses 14 km<sup>2</sup>, son économie est basée sur le tourisme et la pêche traditionnelle (ONF Guadeloupe, 2024).

Ayant une origine volcanique (- 40 à - 20 millions d’ années), l’ Archipel est marqué par des reliefs divers (plaines, plateaux, vallées, chaîne de dômes volcaniques, etc.) avec un réseau hydrographique hétérogène et très dense. (Semjen, 2015). Bénéficiant d’ un climat tropical humide maritime, tempéré par les alizés, l’ Archipel présente des températures variantes entre 23 et 32° C, avec une moyenne annuelle de 27° C. La régularité des températures contraste avec la variation pluviométrique ; ce qui fait que le climat guadeloupéen soit composé de deux saisons principales qui se succèdent : le carême ou la saison sèche, de janvier à juin et l’ hivernage ou la saison des pluies, qui correspondrait également à la période cyclonique, de juillet à décembre. (ONF Guadeloupe, 2024 & DROM-COM, 2024). Les régimes pluviométriques sont très spécifiques aux différentes formations géomorphologiques de chaque île, avec pour conséquence d’ importantes variations microclimatiques permettant de définir 23 zones agroécologiques. Nous pouvons constater, à titre d’ exemple, qu’ au niveau de la Grande-Terre, qui est un territoire situé de l’ autre côté de la chaîne montagneuse (« la Côte-sous-le-



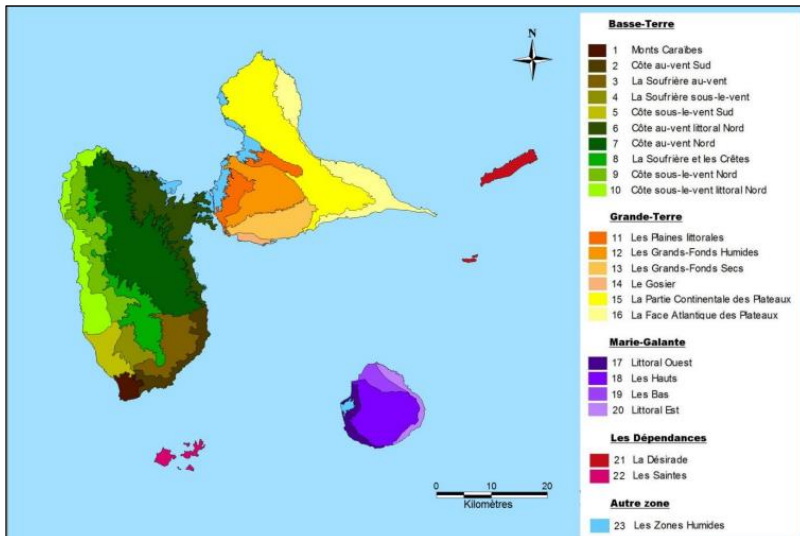


Figure 2 : Zonage agroécologique de la Guadeloupe  
Source : Mantran, 2017

vent »), aux reliefs plats, peu élevés et de petites tailles, le passage des masses d’air chargées d’eau est très limité. Nous y rencontrons un vent déchargé de toute humidité. Ceci étant, le climat est au plus haut point plus chaud et relativement sec avec des précipitations de 1 500 mm/an, et une saison de carême marquée par des précipitations inférieures ou égales à 100 mm/mois. Par contre, au niveau de la Basse-Terre où nous rencontrons des reliefs élevés, accidentés et exposés aux vents (« la Côte-au-vent »), les précipitations

sont très abondantes (3 000 mm/an). (Semjen, 2015).

Quant aux sols de l’Archipel de la Guadeloupe, leur formation ou genèse, leur distribution spatiale actuelle, leurs propriétés (physico- chimiques et biologiques) et leur valeur agronomique<sup>4</sup> répondent essentiellement à trois facteurs déterminants : le type de roches qui ont donné origine aux sols (sédimentaires ou volcaniques), la durée de la genèse (de 1 000 à

10 000 000 ans) et le climat (température, pluviométrie). (Sierra et Desfontaines, 2018). D’après les synergies entre les formations géomorphologiques régionales, les régimes thermiques et pluviométriques, le temps et les organismes vivants, le territoire guadeloupéen recouvre « une extrême diversité des couvertures pédologiques, lesquelles représentent 30% des sols tropicaux et 10% des sols de la planète ». (Sierra et Desfontaines, 2018).

Ce contexte géographique fait que l’Archipel se distingue par la grande diversité de ses paysages et sites, mais aussi par une flore et une faune extraordinairement très riche et diversifiée. (Conseil Régional de la Guadeloupe, 2024). Ce qui fait de Karukéra

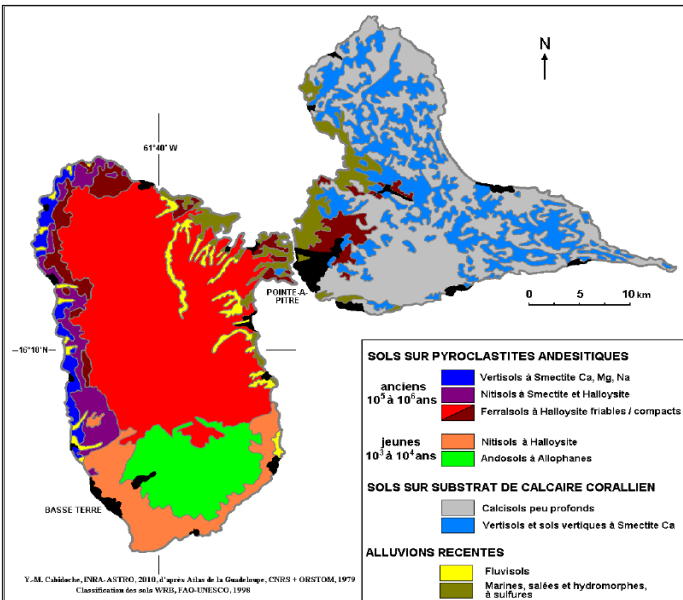


Figure 3 : Les grands groupes de sols de la Guadeloupe  
Source : Sierra et Desfontaines, 2020

l’un des 34 « points chauds » (hot spots) mondiaux de biodiversité. Cette dernière est

<sup>4</sup> La valeur agronomique d'un sol désigne sa capacité à soutenir une production agricole rentable et durable. Elle est donc cruciale pour la productivité et la durabilité des systèmes agricoles. Elle dépend de plusieurs facteurs physiques, chimiques et biologiques qui influencent la fertilité du sol, sa structure, sa capacité à retenir l'eau, et son aptitude à fournir les nutriments essentiels aux plantes.

mondialement reconnue et protégée par divers dispositifs réglementaires, inventaires et labels. Il est notifié que 23% de la surface ou du territoire de la Guadeloupe est protégée. (<https://www.guadeloupe.developpement-durable.gouv.fr>, consulté le 26/08/2024 à 18h22).

### **I.1.2. Contexte socio-politique**

Terre métissée de l'océan Atlantique et de la mer des Caraïbes, « la Guadeloupe est caractérisée par une grande diversité ethnique : africains, indiens, européens, syriens, libanais, métis. » (ONF Guadeloupe, 2024).

En fait, comme en témoignent certaines découvertes historico-archéologiques, il y a au moins 3 000 ans avant J.C. la Guadeloupe était peuplée d'abord par des amérindiens avant l'installation des Indiens Arawaks, peuple pacifique d'agriculteurs et de pêcheurs arrivés du bassin de l'Orénoque au Venezuela. Et c'est seulement vers le VIII<sup>ème</sup> siècle après J.C. qu'arrivèrent les Indiens Caraïbes, originaires de la même région, qui décimèrent les anciens occupants (amérindiens et les Arawaks) et qui donnèrent le nom de « Karukéra » à l'Archipel (Conseil Régional de la Guadeloupe, 2024).

A la suite des Indiens Caraïbes, le marin espagnol, d'origine génoise, Christophe Colomb débarqua à Sainte-Marie, l'île qu'il appela dès lors Guadeloupe en novembre 1493. Après la domination des français sur les Indiens Caraïbes le 28 Juin 1635, l'Île deviendra une propriété française. Et c'est à partir de cette période que les colons français optèrent pour la culture intensive de la canne à sucre, avec pour conséquence le besoin criant en main d'œuvre dans les plantations. Pour ce faire, ils décidèrent d'amener des esclaves originaires de la partie Ouest-africaine aux Antilles. D'où, le début de l'esclavage de l'humain par son semblable dans « l'Île aux belles eaux ». (Conseil Régional de la Guadeloupe, 2024).

C'est en 1674 que l'Archipel deviendra officiellement une colonie du Royaume français, où se développa une économie marquée par « un système des plantations »<sup>5</sup> et d'où, l'esclavage sera régi par le « Code noir » à partir de 1685, lequel sera finalement aboli par le décret du 27 avril 1848, sur proposition de Victor Schoelcher (journaliste et homme politique français). Suite à l'abolition de l'esclavage et pour combler le manque de main d'œuvre dans les plantations de canne, des travailleurs volontaires arrivèrent des Indes vers la moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle. Ainsi, par la loi du 19 mars 1946, l'Archipel de la Guadeloupe devint un département français d'Outre-Mer. C'est au 31 décembre 1982, qu'elle sera érigée en région monodépartementale. (Conseil Régional de la Guadeloupe, 2024).

### **I.1.3. Contexte agricole**

Au niveau de l'Archipel, l'agriculture demeure un secteur central et repose principalement sur deux piliers historico-traditionnels : la culture de la canne à sucre et celle de la banane. Afin de diversifier les productions, d'autres cultures (melon, fruits et légumes tropicaux, tubercules, fleurs, etc.) y sont intégrées et sont en cours de développement. Mais nous constatons, suite à des aléas socio-politico-économiques, que le poids de l'agriculture dans l'économie territoriale est en régression. Le secteur agricole « emploie 12% de la population

---

<sup>5</sup> Nouveau type d'agriculture inventée par des colons pour produire du sucre. Il consistait à planter de grandes superficies de cultures uniques, lesquelles pouvaient être transportées sur de longues distances et vendues à profit en Europe.

active du territoire et contribue à 6% du produit brut régional ». (Conseil Régional de la Guadeloupe, 2024).

Pour ce qui est du secteur de l'élevage, il satisfait environ 30% des besoins locaux de consommation de viande. A côté de l'élevage, s'adjoint la pêche qui parvient à satisfaire les besoins locaux de consommation des produits de mer et d'eaux douces. (Conseil Régional de la Guadeloupe, 2024).

Toutefois de nos jours, plusieurs facteurs marquent la régression progressive de l'agriculture guadeloupéenne : le vieillissement de la population agricole et la non transmissibilité des certaines exploitations aux jeunes agriculteurs<sup>6</sup> ; le soutien exclusif du pouvoir public aux productions agricoles prépondérantes destinées à l'exportation<sup>7</sup> ; le désengagement des pouvoirs publics vis-à-vis des productions agricoles à destination du marché local ; la disparition des structures agricoles les plus petites et les moins rentables faute de viabilité à long terme ; la diminution de nombre d'exploitations agricoles ; émiettement et diminution des SAU totales ; diminution des actifs agricoles ; occidentalisation des régimes alimentaires ; l'artificialisation de certaines zones naturelles de l'Archipel suite à une urbanisation croissante et à la montée du tourisme ; la forte concurrence internationale ; les coûts de production agricole élevés ; les coûts élevés et l'inaccessibilité des produits locaux sur le marché local<sup>8</sup>, etc. Tous ces facteurs sont la preuve que l'agriculture de la Karukéra « décline progressivement », avec pour conséquence la dépendance accrue de l'Archipel aux importations des denrées alimentaires ultra-transformées. (Barlagne, 2016).

En revanche, les structures agricoles les plus petites sont dans l'informel et parviennent à satisfaire les besoins alimentaires des ménages (Barlagne, 2016), même s'ils ne reçoivent pas d'appui des pouvoirs publics. A côté de ces systèmes agricoles informels qui rendent possible une alimentation de proximité et de qualité, les agriculteurs guadeloupéens, gestionnaires de biodiversité et de services écosystémiques<sup>9</sup> à part entière, valorisent et font évoluer des pratiques agroécologiques traditionnelles, au sein de leurs exploitations, comme parade aux coûts élevés des intrants agricoles.

Toutefois, il reste encore un long chemin à parcourir pour parvenir à une agriculture guadeloupéenne totalement efficiente, résiliente, productive et autonome qui soit en même temps respectueuse de l'environnement et essentielle aussi bien pour la sécurité alimentaire des guadeloupéens que pour l'économie de l'Archipel.

#### **I.1.4. Contexte économique**

Autrefois prépondérants, les trois secteurs économiques primaires et secondaires (agriculture, petit commerce et bâtiment) se voient, de nos jours, détrônés par un secteur dynamique de services en majorité. Outre le secteur privé de service, le tourisme constitue également un secteur économique influant, en termes de valeur ajoutée et de création d'emplois.

---

<sup>6</sup> Ceci a comme conséquence l'abandon et la non exploitation des terres agricoles privées.

<sup>7</sup> La canne à sucre et la banane.

<sup>8</sup> Ceci a comme conséquence la diminution de la capacité d'approvisionnement en produits agroalimentaires de la population guadeloupéenne.

<sup>9</sup> Dans la mesure où les agriculteurs guadeloupéens parviennent, *via* la remobilisation des savoir-faire locaux traditionnels et les pratiques agroécologiques, à la préservation des sols, au stockage de carbone, à la valorisation de la biodiversité, à la gestion économe des ressources disponibles (eaux, terres), etc.

En effet, grâce aux activités touristiques plusieurs autres secteurs économiques tels que le commerce, le transport, le service, la construction, etc. bénéficient de retombées importantes. (Conseil Régional de la Guadeloupe, 2024).

Il est noté également que la consommation des ménages demeure le principal moteur de l'économie en Guadeloupe qui, elle, a augmenté de 2,2%. (INSEE, 2024). Fort malheureusement, « la Guadeloupe, comme l'ensemble des DOM, dispose d'un PIB par habitant nettement inférieur à celui des autres régions françaises, qui est de 23 059 euros ». (CEROM, 2024). Pour ce qui est de l'import-export, la France métropolitaine demeure à la fois le premier fournisseur et le premier client ou consommateur de l'Archipel. Car, 60% des importations de l'Archipel proviennent de la métropole qui, elle, consomme 40% de ses exportations. Toutefois, il est montré que les importations guadeloupéennes demeurent stables (+ 0,1%) alors que ses exportations décroissent de 1,7%. (Centre d'Observation et d'Analyses Economiques, 2022). Nous pouvons donc remarquer un déséquilibre au niveau de la balance commerciale de la Guadeloupe. Aussi, en 2022 le taux de chômage de l'Archipel s'inscrivait à 18,1%, contre 12,3% en Martinique et 18,6% à l'Île de la Réunion. (Centre d'Observation et d'Analyses Economiques, 2022). Pour ce qui est de la part des différents secteurs économiques mis à part les services administrés, c'est-à-dire l'administration publique, l'éducation, la santé et l'action sociale qui contribuent pour 38,7% de la richesse de l'Archipel, les secteurs de l'industrie et de la construction génèrent 13,8 % de la richesse alors que le secteur agricole, principalement fondé sur la culture de la banane et de la canne à sucre ne contribue qu'à hauteur de 1,8 % à la valeur ajoutée. (IEDOM, 2024).

Globalement, le contexte économique de la Guadeloupe présente des atouts (équipements de bonne qualité : aéroport/port, parcs d'activités conséquent, biodiversité remarquable, diversité culturelles porteuses de valeur, etc.) à redynamiser et des faiblesses à transformer en opportunités et force d'action. Le secteur agricole, quant à lui, reste à développer pour une contribution plus active de l'Archipel à l'alimentation et à l'économie régionale (voire mondiale). Se nourrir avant de faire du business avec les productions agricoles sur le marché international !!!

Tableau 1 : Population guadeloupéenne de 15 ans ou plus par sexe, âge et catégorie socioprofessionnelle en 2021 (Insee, 2021)

Catégorie socioprofessionnelle	Hommes	Femmes	Part en % de la population âgée de		
			15 à 24 ans	25 à 54 ans	55 ans ou +
<b>Ensemble</b>	<b>143 561</b>	<b>176 974</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
Agriculteurs exploitants	2 164	503	0,1	1,0	0,9
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	10 885	5 421	0,7	7,4	4,3
Cadres et professions intellectuelles supérieures	7 790	8 627	0,7	8,6	3,2
Professions intermédiaires	15 204	24 885	5,6	21,3	6,2
Employés	14 152	42 868	11,2	27,7	10,4
Ouvriers	25 107	6 197	7,1	14,7	5,9
Retraités	34 374	41 699	0,0	0,4	53,9
Autres personnes sans activité professionnelle	33 885	46 774	74,6	19,0	15,2

## I.2. Modélisation des exploitations agricoles en milieu tropical

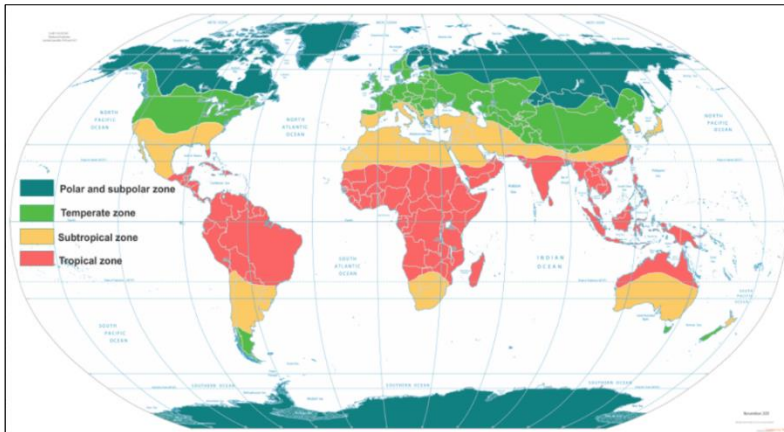


Figure 4 : Zones climatiques générales

Source : <https://content.meteoblue.com/fr/>, consulté le 19 Juillet 2024

Nous pouvons définir la modélisation comme « un processus consistant à créer une représentation simplifiée et abstraite d'un phénomène ou d'un système ou encore d'un processus réel, appelée modèle. » (Dodet, 2021). Le modèle quant à lui peut être compris comme étant la simplification du fonctionnement réel d'un système. (AgriMaroc.ma, 2024). Ainsi, il peut être conceptuel<sup>10</sup>, statistique<sup>11</sup>, de

simulation, etc. En ce sens, il n'existe pas de modèle unique, mais autant de modèles que d'objectifs sous-jacents à la simplification ou la représentation abstraite. Ceci étant, le niveau de détail ou de précision du modèle dépendrait donc des objectifs attribués au modèle (Dodet, 2021). Suivant cette perspective, la modélisation d'une exploitation agricole se définirait comme une simplification contextuelle de la réalité agricole, qui fournit une représentation du fonctionnement réel du système sol-cultures-animaux-climat et de ses processus biophysiques fondamentaux tels que le développement et la croissance d'une plante, le développement et la croissance d'un animal ou encore les cycles de l'azote et de l'eau. (Delandmeter, 2021). Ainsi définit, l'objectif de la modélisation dans le domaine agricole serait d'aider les chercheurs et les scientifiques à toucher du doigt les liens complexes entre le contexte pédoclimatique, les actions des agriculteurs et les réponses des agroécosystèmes. Aussi, afin d'atteindre les objectifs d'aide à la décision, la représentation du fonctionnement réel d'un système agricole (*via* des diagrammes ou schémas par exemple) permettrait d'examiner de manière systémique les conséquences d'une adaptation ou d'un changement de la conduite d'une culture et/ou d'un élevage et d'évaluer les risques associés à de telles adaptations ou changements. (AgriMaroc.ma, 2024). Globalement, la modélisation d'un système agricole aide à la compréhension, à l'analyse et au cas échéant à la prédiction de la conduite ou du fonctionnement dudit système. Plutôt que des solutions toutes faites, les modèles holistiques de gestion agricole, utilisés en interaction avec un chercheur ou un conseiller, visent à aider les agriculteurs à examiner leurs options en comparant et en discutant des stratégies de production alternatives.

Étant donné l'immensité (géographique, culturelle, socio-politico-économique) de la zone tropicale, les atouts et contraintes au développement des activités agricoles, les diversités des pratiques agricoles ainsi que des objectifs qui s'y attachent, il est important de souligner, que la modélisation des exploitations agricoles en milieu tropical demeure complexe.

<sup>10</sup> Quand on utilise par exemple de diagrammes ou de schémas pour représenter des idées ou des processus.

<sup>11</sup> Quand on utilise par exemple de données historiques pour créer des modèles qui peuvent prédire des tendances futures.

### I.3. Évaluation des performances des exploitations agricoles en milieu tropical

Il existe, d’après la littérature, plusieurs méthodes d’évaluation des performances des exploitations agricoles en milieu tropical, comme partout dans le monde. Pour ce faire, certains indicateurs interviennent suivant les particularités de chaque méthode : L’efficience, la productivité, l’autonomie ou la dépendance, la résilience, le recyclage (économie circulaire), la durabilité (économique, sociale et environnementale), etc. Aussi, plusieurs caractérisations des performances sont considérées notamment le contexte, les acteurs concernés, les systèmes d’action qu’ils pilotent, les demandes sociétales et les connaissances et savoirs disponibles. Par conséquent, plusieurs méthodes sont proposées.

Pour la durabilité, nous avons par exemple :

#### I.3.1. La méthode IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles)

Élaborée en 1996 par un groupe pluridisciplinaire (agronomes, socio-économistes, écologues), cette méthode, à vocation pédagogique, est utilisée par les enseignants, les formateurs et les exploitants agricoles pour diagnostiquer et suivre la durabilité des exploitations. L’outil-IDEA cherche à améliorer l’adaptabilité, l’emploi, la qualité de vie, la qualité des produits et co-produits agricoles, le bien-être animal, la protection des paysages et des paysans, etc. Outre ces aspects généraux des exploitations agricoles, l’outil-IDEA permet également la sensibilisation des agriculteurs à leurs choix technico-économiques et leurs comportements au sein de la société afin de proposer des voies d’amélioration pour plus de durabilité des exploitations agricoles. Globalement, avec ses 37 indicateurs (établis à partir de données quantitatives et qualitatives) regroupés en 10 domaines spécifiques, la méthode IDEA évalue la durabilité des exploitations sur trois échelles à savoir agroécologique, socio-territoriale et économique. Une note chiffrée est attribuée à chaque indicateur afin d’obtenir un score ou une note maximale (sur 100) pour chaque échelle pour déterminer le niveau de durabilité de l’exploitation agricole. (Trabelsi, 2018).

Tableau 2 : Outil-IDEA

Échelles	Domaines	Indicateurs
Agroécologique	Diversité	(i) Diversité animale par espèce ou par race, (ii) Diversité des cultures annuelles ou temporaires, (iii) Diversité des cultures pérennes, (iv) Valorisation des races régionales ou culture d’espèces rares.
	Organisation de l’espace	(i) Répartition de l’assolement par culture, (ii) Dimension des parcelles, (iii) Présence de zones de régulation écologique, (iv) Présence d’actions en faveur du patrimoine naturel, (v) Taux de chargement animal, (vi) Mode de gestion des surfaces fourragères.
	Pratiques agricoles	(i) Bilan de fertilisation azotée, (ii) Traitement des effluents, (iii) Pression polluante des pesticides, (iv) Bien-être animal, (v) Techniques de protection des sols, (vi) Irrigation, (vii) Dépendance énergétique.

<b>Socio-territoriale</b>	<b>Qualité du territoire et des produits</b>	(i) Qualité des aliments produits, (ii) Valorisation du patrimoine bâti et du paysage, (iii) Accessibilité de l'espace aux utilisateurs, (iv) Implication dans des structures associatives.
	<b>Emploi et services au territoire</b>	(i) Valorisation des produits par filières courtes, (ii) Services marchands et pluriactivité, (iii) Niveau de l'emploi dans l'exploitation, (iv) Formes de travail collectif, (v) Pérennité prévue de l'exploitation.
	<b>Ethique et développement humain</b>	(i) Contribution à l'équilibre alimentaire mondial, (ii) Actions de formation, (iii) Pointes de travail, (iv) Auto-estimation de la qualité de la vie, (v) Auto-estimation de l'isolement.
<b>Économique</b>	<b>Viabilité</b>	(i) Excédent net d'exploitation, (ii) Taux de spécialisation économique.
	<b>Autonomie</b>	(i) Autonomie financière, (ii) Sensibilité aux aides directes.
	<b>Transmissibilité</b>	Capital d'exploitation
	<b>Efficiences</b>	Part des charges opérationnelles dans le produit.

Source : Briquel et *al*, 2001 In Trabelsi, 2018.

### I.3.2. La méthode RAD (Méthode de Réseau Agriculture Durable)

Créé par les Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural, CIVAM en sigle, l'outil-RAD est le résultat de la montée des mouvements écologistes en France, l'édification de la notion du développement durable, etc. Liée à la transformation de l'agriculture française et au développement du mouvement de contestation face aux choix politiques et scientifiques orientant l'évolution agricole (Trabelsi, 2018), les indicateurs pour diagnostiquer la durabilité des exploitations agricoles « ont été définis en se basant sur la réalité des pratiques des agriculteurs du réseau et sur des projections politiques à atteindre pour certains indicateurs (transmissibilité, sensibilité aux aides) » (<https://www.civam.org/agriculture-durable>).

Comme l'outil-IDEA d'où il tire ses concepts, « le RAD est un outil pédagogique d'aide à la réflexion et au suivi, accessible à tout le monde et adapté à tous les systèmes de production polyculture-élevage. Il évalue la durabilité sur les trois échelles environnementale, sociale et économique, en s'appuyant sur 18 indicateurs notés de 0 à 5 selon des barèmes construits par des agriculteurs de l'ouest de la France. Les notes attribuées à chaque échelle sont additionnées et fournissent enfin trois<sup>12</sup> totaux reflétant la durabilité de l'exploitation. Trois radars, correspondant aux trois échelles, sont obtenus à la fin du calcul : plus la surface du radar est grande, plus l'exploitation est durable. » (Trabelsi, 2018). Aussi, contrairement à l'approche par activité, la méthode RAD considère le système de production des exploitations agricoles dans son ensemble, prenant en compte les interactions entre ses différentes composantes et sa place dans le territoire et/ou dans son environnement. (<https://www.civam.org/>).

<sup>12</sup> Un total pour l'échelle environnementale, un pour économique et un dernier pour l'échelle sociale.

Tableau 3 : Outil – RAD

Échelles	Indicateurs
<b>Environnementale</b>	(i) Bilan des minéraux ou bilan apparent, (ii) Pesticides, (iii) Linéaire de haies, (iv) Biodiversité, (v) Gestion des sols, (vi) Dépendance énergétique.
<b>Économique</b>	(i) Efficacité économique, (ii) Autonomie, (iii) Sensibilité à la conjoncture, (iv) Autonomie financière, (v) Efficacité du capital, (vi) Rémunération du travail, (vii) Vulnérabilité commerciale.
<b>Sociale</b>	(i) Qualité de vie, (ii) Viabilité socio-économique, (iii) Transmissibilité, (iv) Multifonctionnalité, (v) Contribution à l’emploi.

Source : <https://www.civam.org/>

**I.3.3. La méthode DIALECTE (Diagnostic Liant Environnement et Contrat Territoriaux d’Exploitation)**

Reposant sur l’analyse quantitative de 43 indicateurs agro-environnementaux, le DIALECTE est un outil de diagnostic agro-environnemental global, conçu sans tenir compte des échelles économique et sociale. Toutefois, il a été « complété par une analyse qualitative permettant de situer l’exploitation dans son contexte historique, géographique, économique et social, et de relativiser les résultats et les informations ». Le présent outil est applicable à la plupart des systèmes de production. L’analyse quantitative est composée de deux approches : l’approche globale et l’approche thématique. La première est évaluée sur un total de 100 points en utilisant 20 indicateurs regroupés en deux domaines, à savoir mixité (70 points) et gestion des intrants (30 points). La deuxième repose sur les quatre thématiques environnementales : eau, sol, biodiversité et consommation de ressources non renouvelables en utilisant 23 indicateurs. Chaque thématique est évaluée sur une base maximale de 20 points à ne pas dépasser (Trabelsi, 2018).

Tableau 4 : Les indicateurs de l’approche globale de la méthode DIALECTE

Domaines	Indicateurs
<b>Mixité</b>	(i) Diversité des productions végétales, (ii) Part des légumineuses, (iii) Couverture du sol en hiver, (iv) Diversité des productions animales, (v) Autonomie en fourrages grossiers, (vi) Autonomie en concentrés, (vii) Proximité de l’approvisionnement, (viii) Entretien organique des sols, (ix) Surface en infrastructure écologique, (x) Taille moyenne des parcelles.
<b>Gestion des intrants</b>	(i) Pression d’azote maîtrisable, (ii) Bilan CORPEN de l’azote, (iii) Fractionnement faible de l’azote, (iv) Pression de phosphore maîtrisable, (v) Bilan CORPEN de phosphore, (vi) Volume d’eau consommé, (vii) Gestion de la ressource eau, (viii) Pression phytosanitaire, (ix) Consommation totale d’énergie, (x) Efficacité énergétique.

Source : SOLAGRO, 2006.



Tableau 5 : Les indicateurs de l’approche thématique de la méthode DIALECTE

Domaines	Indicateurs
<b>Eau</b>	(i) Rejets azotés, (ii) Rejets phosphore, (iii) Résidus phytosanitaires, (iv) Rejets d'effluents liés à l'élevage, (v) Gestion de l'eau, (vi) Couverture des sols en hiver, (vii) Taille des parcelles, (viii) Pourcentage de linéaires de cours d'eau protégés, (ix) Protection par les éléments naturels.
<b>Sol</b>	(i) Pourcentage de surface toujours en herbe, (ii) Pourcentage de prairies pluriannuelles, (iii) Pourcentage de surfaces amendées en matière organique, (iv) Couverture des sols en hiver, (v) Pourcentage de surfaces semées avec non labour.
<b>Biodiversité</b>	(i) Surfaces de compensation écologique, (ii) Prairies productives peu fertilisées, (iii) Zones d'intérêt biologique, (iv) Absence ou faible utilisation de pesticides.
<b>Consommation des ressources non renouvelables</b>	(i) Energies directes, (ii) Energies indirectes, (iii) Phosphore acheté, (iv) Potasse achetée, (v) Eau.

Source : SOLAGRO, 2006.

### I.3.4. La méthode ENA (Ecological Network Analysis)

Cette méthode d’analyse des réseaux écologiques considère les exploitations agricoles comme le regroupement de compartiments interagissant entre eux. Elle permet de quantifier (et de qualifier) le degré d’intégration et de diversité des agroécosystèmes *via* l’utilisation des indicateurs de l’intégration cultures-élevages (tels que la complexité des liaisons dans le système, la diversité compartimentale, l’organisation inter et intra compartimentale, l’intensité du rendement total du système, la dépendance du système à l’égard des intrants externes, etc.), les indicateurs de performance agroécologique (tels que la productivité, l’autosuffisance, l’efficacité, la résilience), les indicateurs de biodiversité floristique et faunistique, les indicateurs économiques (le coût d’investissement, les revenus, la quantité du travail, la diversité des circuits de commercialisation, etc.), etc. A partir de la quantification du degré d’intégration et de diversité des agroécosystèmes, la méthode ENA permet, enfin, d’analyser les flux entrants et sortants d’un système et aussi la circulation de ces flux à l’intérieur du même système (circulation interne des flux) pendant une période donnée. Utilisé originellement en économie et testé en écologie (pour étudier les relations dans les écosystèmes), le principe de l’ENA repose sur le calcul des indicateurs à partir d’une matrice construite à la base de flux quantifiés pendant une période donnée (Yevuh, 2015).

### I.3.5. Choix de la méthode

Plusieurs autres méthodes d’évaluation des performances des exploitations agricoles existent quand nous tenons compte de l’immensité de la zone tropicale, de la diversité des pratiques agricoles et des objectifs socio-technico-économiques poursuivis par les agriculteurs / agricultrices. Et ces différentes méthodes sont toutes orientées soit sur un plan agronomique,

soit technico-économique, soit socio-environnemental, ou bien elles englobent tous ces paramètres. Aussi, ces méthodes d'évaluation sont universelles. Elles sont utilisées également en milieux non-tropicaux.

Pour notre travail, nous avons opté pour la méthode ENA. Compte tenu de nos objectifs, la méthode ENA, nous paraît plus complète et la mieux adaptée par rapport aux trois autres (IDEA, RAD et DIALECTE). Alors que les autres méthodes étudient la durabilité dans sa dimension plus globale et diversifiée, la méthode ENA est plus spécifique. Car, elle : (i) mesure et/ou apprécie le nombre d'ateliers ou de compartiments ainsi que le nombre de liaisons pouvant exister entre lesdits compartiments ou ateliers au sein d'une exploitation agricole ; (ii) quantifie le degré d'intégration pour mieux analyser les différents flux de matière et/ou d'énergie au sein de l'exploitation agricole. Dans cette étude des synergies inter/intra-ateliers au sein d'une même exploitation et/ou des exploitations agricoles différentes, nous avons également opté pour l'utilisation de la matrice de flux d'azote, car « l'azote est souvent considéré comme un des facteurs limitant la production agricole surtout dans les systèmes intégrés cultures-élevages » (Stark, 2016). Ces flux d'azote sont estimés sur la période d'une année.

Par ailleurs, Sempore et *al.* (2015) ont montré au Burkina-Faso que l'outil de simulation statique des flux ENA est l'outil le plus proche de la réalité et des préoccupations des agriculteurs. Ce type d'outil facilite l'apprentissage des agriculteurs, mais demande aux chercheurs d'aller au-delà de la simple manipulation de variables quantitatives. En tant qu'objet intermédiaire, l'outil de simulation ENA peut stimuler les discussions entre agriculteurs.

## II. Matériels et méthodes

Mon travail a consisté à :

1. Contribuer à la préparation et l'animation de l'atelier participatif introductif de notre étude.

2. Rédiger le guide d'enquête et échantillonner des exploitations du GDA-Ecobio et Bio-like de Guadeloupe, possédant des ateliers de cultures et d'élevages, pour décrire une variabilité de l'intégration cultures-élevages, de la juxtaposition des ateliers à la construction de flux très denses entre ces ateliers.

3. Utiliser le tableau de bord, construit par le consortium, permettant de traduire les 13 principes agroécologiques définis par la FAO en indicateurs des performances. Des métriques pour décrire et comprendre le fonctionnement des systèmes mixtes intégrés seront proposées. Par exemple, renouveler les référentiels technico-économiques et les indicateurs de performances agroécologiques (productivité, autonomie, efficacité, résilience) en évaluant ces performances *via* le flux d'intrants, le flux d'intégration, le flux d'extrants, le nombre de flux, la densité de flux, la nature de flux, la quantité totale de flux, les données socio-économiques.

4. Analyser les données recueillies pour caractériser les synergies entre cultures et élevages grâce à la méthode ENA (Fath et *al.*, 2007).



Figure 5 : Représentation des zones enquêtées

### II.1. Délimitation du champ d'étude

Pour des raisons d'ordre logistico-temporel et des aléas de terrain, notre étude a été réalisée dans les îles de Basse – Terre et de Grande – Terre. Nous n'avons pas pu enquêter sur les exploitations agricoles situées dans les trois autres îles à savoir Marie-Galante, la Désirade et les Saintes.

Couvertes des différents types des sols (Ferralsols, Vertisols, Nitisols, Andosols, Calcisols), ces deux îles principales de l'Archipel ont un niveau de pluviométrie allant de 1 000 à plus de 4 000 mm/an. Comme susmentionné, le vieillissement de la population agricole ; la non transmissibilité des certaines exploitations aux jeunes agriculteurs ; l'abandon et la non exploitation des terres agricoles privées ; la

compétition déloyale entre zones naturelles-urbanisation-tourisme ; la disparition des structures agricoles les plus petites et les moins rentables ; les coûts de production agricole élevés ; les coûts élevés et l'inaccessibilité des produits locaux sur le marché local ; la forte concurrence internationale (Barlagne et al, 2016) en font un véritable échantillon à étudier et à comprendre dans un contexte du dérèglement climatique, du changement de paradigme agricole et de la globalisation du marché. Ainsi, nous avons parcouru certaines exploitations agricoles situées dans les secteurs de Sainte-Rose, Sainte-Anne, Petit-Bourg, Lamentin, Les Abîmes et Port-Louis.

### II.2. Construction du tableau de bord

Inspiré du questionnaire du projet MAKIBio avec le consortium INRAE qui lui, s'était inspiré de 13 principes agroécologiques émis par le FAO, notre outil - tableau de bord a été traduit en questionnaire et tableur Excel (pour la transcription et traitement des données). Cinq indicateurs principaux ont servi de base pour sa conception à savoir : adaptation des pratiques et techniques agricoles, productivité, autosuffisance/autonomie, efficacité et résilience. Outil à la fois de visualisation des performances des agroécosystèmes, de suivi et d'aide à la décision, notre tableau de bord nous a servi pour collecter les données (quantitatives et qualitatives) et évaluer les performances agroécologiques *via* le flux d'intrants, le flux d'intégration, le flux de sorties, le nombre de flux, la densité de flux, la nature de flux et la quantité totale de flux. Comme susmentionné, il s'agit bien sûr des flux d'azote. Aussi, compte tenu des divers objectifs poursuivis par le projet MAKIBio, nous avons pris en compte les données socio-économiques (nombre d'actifs, emploi du temps, revenus des exploitations et des exploitants, etc.), les indicateurs de biodiversité (floristique et faunistique), les indicateurs du bien-être animal et environnementaux (dérèglement climatique). C'est sur la base de cet outil que nous avons pu décrire et comprendre le fonctionnement des systèmes mixtes intégrés de l'Archipel.

Tableau 6 : Les 13 principes agroécologiques, base de notre outil-tableau de bord

N°	Principes	9 Éléments de la FAO	Échelle
<b>Améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources</b>			
01	<b>Le Recyclage.</b> Il est question ici de privilégier les ressources renouvelables locales et fermer, dans la mesure du possible, les cycles de ressources de nutriments et de biomasse.	Recyclage	Champs ; exploitations ou agroécosystèmes
02	<b>La Réduction des intrants.</b> Il s'agit ici de réduire ou d'éliminer la dépendance vis-à-vis des intrants commerciaux et renforcer l'autosuffisance.	Efficienc	Exploitations ou agroécosystèmes ; système alimentaire
<b>Renforcer la résilience</b>			
03	<b>La Santé du sol.</b> Il s'agit ici de garantir et d'améliorer la santé et le fonctionnement du sol pour favoriser la croissance des plantes/cultures, en particulier par la gestion de la matière organique et l'intensification de l'activité biologique du sol.		Champs
04	<b>La Santé animale.</b> Il est question ici d'améliorer la santé et le bien-être des animaux (d'élevage).		Champs ; exploitations ou agroécosystèmes
05	<b>La Biodiversité.</b> Ici, nous sommes appelés à réserver et accroître la diversité des espèces, la diversité fonctionnelle et les ressources génétiques pour maintenir la biodiversité globale des agroécosystèmes dans le temps et dans l'espace aux niveaux du champ, de l'exploitation agricole et du paysage.	Diversité	Champs ; exploitations ou agroécosystèmes
06	<b>Les Synergies.</b> Il est question ici de favoriser les interactions écologiques positives, les synergies, l'intégration et la complémentarité parmi les éléments des agroécosystèmes (animaux, cultures, arbres, sol et eau).	Synergies	Champs ; exploitations ou agroécosystèmes
07	<b>La Diversification économique.</b> Il s'agit ici de diversifier les revenus des exploitations en veillant à ce que les petits agriculteurs jouissent d'une plus grande indépendance financière et puissent créer de la valeur ajoutée tout en leur permettant de répondre à la demande des consommateurs.	Diversité	Exploitations ou agroécosystèmes ; système alimentaire
<b>Assurer l'équité et la responsabilité sociale</b>			
08	<b>La Co-crédation des connaissances.</b> Il s'agit ici de renforcer la co-crédation et le partage horizontal des connaissances, y compris l'innovation locale et scientifique, en particulier au moyen d'échanges entre agriculteurs.	Co-crédation et partage des connaissances	Exploitations ou agroécosystèmes ; système alimentaire

09	<b>Les Valeurs sociales et types d'alimentation.</b> Nous sommes invités ici à créer des systèmes alimentaires qui se fondent sur la culture, l'identité, la tradition, l'équité sociale et l'égalité des sexes des communautés locales, et qui garantissent un régime alimentaire sain, diversifié et adapté aux saisons et à la culture.	Composante des valeurs humano-sociales et des traditions culinaires et culture	Exploitations ou agroécosystèmes ; système alimentaire
10	<b>L'Équité.</b> Il s'agit ici de garantir des moyens d'existence dignes et fiables pour toutes les parties prenantes qui interviennent dans les systèmes alimentaires, en particulier les petits agriculteurs, grâce au commerce équitable, à des conditions de travail justes et à un traitement équitable des droits de propriété intellectuelle.		Exploitations ou agroécosystèmes ; système alimentaire
11	<b>La Connectivité.</b> Il est question ici de garantir la proximité et la confiance entre les producteurs et les consommateurs au moyen de la promotion de circuits de distribution équitables et courts et de la réintégration des systèmes alimentaires dans les économies locales.	Économie circulaire et solidaire	Exploitations ou agroécosystèmes
12	<b>La Gouvernance des terres et des ressources naturelles.</b> Il s'agit ici de renforcer les structures institutionnelles pour améliorer, notamment, la reconnaissance et le soutien apportés aux exploitations familiales, aux petits agriculteurs et aux paysans producteurs d'aliments qui veillent à une gestion durable des ressources naturelles et génétiques.	Gouvernance responsable	Exploitations ou agroécosystèmes ; système alimentaire
13	<b>La Participation.</b> Ce principe nous invite à encourager l'organisation sociale et la participation accrue des producteurs d'aliments et des consommateurs à la prise de décisions afin de favoriser la gouvernance décentralisée et la gestion adaptative locale des systèmes agricoles et alimentaires.		Système alimentaire

Source : tiré de Nicolétis et *al.*, 2019 ; CIDSE, 2018 ; FAO, 2018.

### II.3. Atelier participatif avec les agriculteurs



Photos ateliers MAKIBio  
Crédit @TOPIA, mai 2024

Tenu le 30 mai 2024 de 13h à 16h dans la salle RIDET de INRAE Petit-Bourg, cet atelier portait sur : “*Évaluation des performances des exploitations Bio en Guadeloupe dans leurs dimensions environnementales, économiques et sociales*”. Il a été une étape préliminaire avant de se rendre en enquête sur les exploitations en juin et juillet, avec un outil à intérêt partagé. Le public concerné était les adhérents du GDA-ECOBIO, en raison d’un petit échantillon de 30 invités. L’objectif principal était d’échanger sur les performances à

considérer et de partager comment les mesurer. Autrement dit, construire un outil d’évaluation des performances en polycultures et élevages de l’agriculture familiale guadeloupéenne, en partageant et en rapprochant les réflexions du GDA-ECOBIO et celles d’INRAE dans le cadre du projet MAKIBio. Sur les 30 invités, 10 ont répondu présents.

En présentant globalement à la fois le projet MAKIBio et notre outil-tableau de bord aux agriculteurs/agricultrices du GDA-ECOBIO, il était question de se mettre d’accord et recueillir leur avis sur : (i) les performances importantes à prendre en compte ; (ii) les critères pertinents pour les mesurer ; (iii) les questions auxquelles le GDA-ECOBIO voudrait répondre avec ces données en plus des deux questions scientifiques de MAKIBio à savoir : la question sur « l’impact de l’intensité de l’intégration cultures-élevages sur la multiperformance des exploitations agricoles bio et bio-like en Guadeloupe » et celle sur « l’impact du niveau de biodiversité sur la multiperformance des exploitations agricoles bio et bio-like en Guadeloupe ».

Précédé d’une prise de contact et d’un partage de connaissances *via* la table-ronde et restitutions des groupes, cette activité a rendu possible : (i) la connaissance des différentes réflexions existantes sur le sujet, à la fois, du côté des agriculteur/agricultrices et chercheurs/chercheuses d’INRAE ; (ii) l’élaboration d’une liste des indicateurs pertinents pour les différentes performances des exploitations Bio et Bio-Like en Guadeloupe et (iii) l’enrôlement des agriculteurs et agricultrices pour les enquêtes sur terrain (liste de rendez-vous). Plusieurs indicateurs proposés par les agriculteurs rejoignaient ceux du Projet MAKIBio. Toutefois, ils se sont plus attelés sur les indicateurs de l’éthique du travail<sup>13</sup>, des relations avec les pouvoirs publics et les entreprises de transformation ainsi que de ceux visant le respect des us et coutumes (tradition ancestrale) en matière de la production agricole<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> Une production et une commercialisation qui accordent beaucoup de place aussi bien à la santé qu’à la réalité sociale des consommateurs, « sans leur faire la poche ».

<sup>14</sup> Il s’agit ici du « ce qui a toujours été fait » avant la colonisation et l’industrialisation. C’est-à-dire une agriculture toujours BIO ; autonome (basée principalement sur les ressources locales disponibles) ; intégrant animaux et cultures ; respectueuse de l’homme, de l’animal et de l’environnement.

Ayant fait participer les agriculteurs/agricultrices au projet MAKIBio, cet atelier sera suivi d'un second atelier vers fin 2024 et début 2025 pour commenter ensemble les résultats des enquêtes et analyses afin d'en tirer des conclusions partagées.

#### **II.4. Echantillonnage**

Partant des objectifs visés par le projet MAKIBio nous avons choisi, à titre indicatif, 30 exploitations Bio et/ou Bio-Like de Guadeloupe, car les plus susceptibles de développer un panel varié de pratiques d'intégration cultures-élevages et les plus motivées à suivre leurs performances. Mais compte tenu de multiples aléas de terrain et d'autres paramètres logistiques, nous avons réduit notre échantillonnage à 10 exploitations Bio et/ou Bio-Like et sur lesquelles nous avons enquêté. Parmi ces 10 exploitations, 3 étaient représentées à l'atelier participatif. Ici, les outils de caractérisation du fonctionnement des exploitations ont été mobilisés pour étudier le lien entre le fonctionnement et les performances des systèmes. Ceci c'était pour permettre de mieux préciser, par exemple, parmi les contraintes biotiques et abiotiques, les pratiques d'interactions et les choix technico-économiques faits par les agriculteurs/agricultrices, les différents déterminants de la multiperformance des exploitations agricoles Bio et Bio-Like en Guadeloupe.

C'est donc sur la base d'enquêtes menées dans 10 exploitations du GDA-ECOBIO, qui promeuvent l'intégration cultures – élevages, que nous nous sommes proposés de mesurer et d'analyser les synergies entre cultures et élevages. Comme susmentionné, l'objectif visé a été celui de renseigner les indicateurs d'intégration cultures-élevages, des performances agroécologiques et des performances socio-économico-environnementales des systèmes d'exploitation Bio et Bio-Like et comparer lesdits systèmes entre eux dans leurs différentes dimensions. Aussi, le principe de l'échantillonnage a été celui de capturer une diversité de pratiques et d'opinions. Ceci nous a permis, à l'issue de notre travail, de proposer un modèle conceptuel des fermes en agriculture biologique intégrant cultures-élevages.

#### **II.5. Collecte des données**

Les données sont collectées, *via* le questionnaire / outil-tableau de bord, à partir des enquêtes et entretiens avec des agriculteurs/agricultrices qui travaillent en intégration cultures-élevages, sur les divers fonctionnements de leurs exploitations agricoles. Les méthodes utilisées sont les prises de note, les enregistrements audio et vidéo ainsi que les prises de photos. Toutefois, cette collecte des données est précédée d'une demi-journée de travail. Avec une équipe de quatre stagiaires, l'objectif de cette demi-journée de travail a été celui de quadrupler les forces de l'exploitant en l'aidant dans ses activités du jour (plantation, semi, désherbage, repiquage, alimentation des animaux, entretien ou mise en place des clôtures de protection, etc.) dans le but de :

- 1°. Créer un climat de convivialité et de confiance.
- 2°. Lui restituer son temps qu'il nous consacre en répondant à notre long questionnaire.

Les données quantitatives et qualitatives collectées tiennent compte de deux compartiments principaux : compartiment animal et compartiment végétal. Chaque compartiment est subdivisé en sous-compartiments et chaque sous-compartiment, en ateliers. Pour le compartiment animal nous avons les sous-compartiments polygastriques et

monogastriques ; avec les ateliers petits et grands ruminants pour les polygastriques et porcins et volailles pour les monogastriques. Les données collectées concernent particulièrement chaque espèce animale élevée. Ainsi nous avons :

1°. Les flux d'intrants, c'est-à-dire tout ce qui vient de l'extérieur du compartiment animal. Par exemple pour l'espèce bovine de l'atelier grands ruminants, nous aurons : animaux reproducteurs, aliments, matériels, etc.

2°. Les flux d'intégration (intra), c'est-à-dire tout ce qui se passe à l'intérieur de l'exploitation entre le compartiment animal et végétal et qui n'est ni acheté ni vendu : fumier pour la fertilisation organique des cultures, les produits et co-produits des cultures pour l'alimentation bovine, etc.

3°. Les flux d'Extrants, c'est-à-dire tout ce qui sort du compartiment animal et qui est soit vendu ou donné. Nous aurons par exemple les produits et co-produits bovins : viande, fumier, peau, etc.

4°. Les surfaces exploitées ; les frais de fonctionnement ; les calendriers de l'alimentation et du travail, etc.

Les flux des matières sont convertis en azote et les chiffres en données économiques.

Pour le compartiment végétal, la collecte des données suit la même logique que le compartiment animal et concernent particulièrement chaque culture (verger, maraîchage, etc.) avec leurs ITK particuliers.

## II.6. Analyse des données

Nous avons déployé la méthode d'analyse des réseaux écologiques (ENA) pour évaluer les performances : (i) bilan entre Intrants et Extrants, (ii) partant des différents compartiments, simplifier les exploitations pour une meilleure caractérisation, (iii) caractériser les pertes *via* la différence entre Intrants et Extrants.

Etant une méthode inclusive, ENA nous a permis d'intégrer ou de rajouter les indicateurs économiques (revenus des agriculteurs, la part des subvention/aides dans leurs revenus, la part de la vente directe dans leurs revenus, les différentes entrées et sorties financières, etc.), les indicateurs socio-techniques (quantité du travail, productivité du travail, le nombre d'actifs permanents ou journaliers, etc.). Afin de mesurer et mieux suivre le bon fonctionnement des agroécosystèmes guadeloupéens, nous avons successivement testé la méthode des réseaux écologiques pour évaluer les interactions entre ateliers tel un réseau de flux d'azote (*Intrants, Intra, Extrants*) et de paramètres socio-économiques au sein de l'exploitation.

A partir des données recueillies, nous avons définis les limites du système de production à étudier ainsi que les différents compartiments représentant les activités de production qui contribuent directement ou indirectement à la production et qui ont un impact sur les ressources d'azote et financières.

Les grands compartiments du système sont : banane, canne à sucre, coco, tubercules, maraîchage, plantes aromatiques et médicinales, bovin, caprin, porc, poules de chair ou pondeuses, foin, prairie naturelle / végétation spontanée, forêt, fumier, lisier et fiente. Avant de quantifier les flux d'azote, les flux physiques intra-compartiments ainsi que les flux physiques entrants et sortants de l'exploitation ont été identifiés à l'échelle d'une année puis



convertis en quantités d'azote. A partir des flux d'azote une matrice a été construite pour calculer les indicateurs sur la base des feuilles de calcul Excel développées par Fabien STARK et Audrey FANCHONE. Aussi, à partir de la même matrice, nous avons pu calculer et comparer les indicateurs économiques sur la base de la feuille Excel développée par Cécilia ZAGARIA.

A l'issue de la méthode ENA, les statistiques descriptives, *via* l'outil Excel Version 1808 (build 104412.20006 Office), ont été réalisées afin de caractériser la distribution des variables ICE, agro-écologiques et socio-économiques étudiées.

Les enquêtes ont été menées en suivant les instructions RGPD d'INRAE. Les données ont été collectées au sein des dix exploitations anonymisées grâce à un identifiant numérique allant de 01 à 10. Ces données ont été enregistrées dans une base de données constituée sous Excel à partir de laquelle nous avons pu calculer les indicateurs ci-dessous pour chaque exploitation. Les résultats obtenus ont été enregistrés et représentés sous-forme de diagrammes-radars pour une vision globale des exploitations enquêtées, et mener une étude comparative inter-exploitations pour chaque indicateur retenu.

Les indicateurs calculés, mesurés et/ou comparés sont :

◆ Les Indicateurs d'Intégration Cultures-Élevages (ICE). Il s'agit ici de :

- 1°. ICE Totale, c'est-à-dire la somme des flux intra-compartimentaux.
- 2°. Complexité, c'est-à-dire le nombre de liaisons au sein de l'exploitation.
- 3°. Diversité, c'est-à-dire le nombre de compartiments et d'ateliers.
- 4°. Dépendance vis-à-vis des Intrants extérieurs.

◆ Les Indicateurs de performance agroécologique (PAE). Il s'agit ici de :

- 1°. Production de l'exploitation, c'est-à-dire la production maximale évaluée en Extrants.
- 2°. Autosuffisance, c'est-à-dire la production maximale évaluée en autonomie vis-à-vis des intrants extérieurs.
- 3°. Efficience : Output/Input
- 4°. Résilience (réserve d'activités possibles)

◆ Les Indicateurs de performance socio-économique (PSE). Il s'agit de :

- 1°. Le Total des subventions.
- 2°. Les revenus nets.
- 3°. La marge brute.
- 4°. La productivité du travail.
- 5°. L'autonomie.

Dans les lignes ci-dessous, nous détaillons les définitions retenues pour chacun des indicateurs ICE, Agroécologiques et Socio-économiques.

## **II.6.1. Indicateurs des performances ICE et Agroécologiques**

### **II.6.1.1. ICE Totale**

L'indicateur de l'intégration cultures-élevages totale mesure la quantité des flux de matière et d'énergie intra-compartimentaux d'une exploitation agricole ; il ne tient pas compte des Flux Intrants et Extrants. Approche-clé dans la promotion d'une agriculture durable et résiliente, cet indicateur nous permet d'estimer la part d'azote circulante/recyclée au sein du système. Pour notre étude, la formule de calcul est :

$$\text{ICE Totale} = \sum \text{Flux Intrants (Kg N/an)}$$

**II.6.1.2. Dépendance Totale du Système**

L'indicateur de dépendance totale du système mesure la dépendance de l'exploitation agricole ou du système agricole globale aux Intrants extérieurs pour son fonctionnement et sa viabilité. Il s'agit ici, de la mesure de la quantité des flux intrants des différents compartiments d'une exploitation agricole. La formule de calcul est :

$$\text{Dépendance Totale du Système} = \sum \text{Flux Intrants (Kg N/an)}.$$

**II.6.1.3. Production Totale du Système**

L'indicateur de Production Totale du Système fournit des informations importantes sur l'efficacité avec laquelle une exploitation agricole ou un système agricole global convertit les ressources disponibles (terre, eau, intrants externes, etc.) en produits agricoles (cultures, bétail, produits et co-produits des cultures et des élevages). En ne considérant que les Extrants, cet indicateur permet de déterminer combien une exploitation agricole produit-elle et génère de revenu à partir des ressources disponibles utilisées. La formule de calcul est :

$$\text{Production Totale du Système} = \sum \text{Flux Extrants (Kg N/an)}$$

**II.6.1.4. Efficience du Système**

L'indicateur d'efficience du système mesure la capacité de l'exploitation agricole ou du système agricole global à produire en fonction de ce qu'il consomme, en utilisant de manière optimale les ressources disponibles. Cet indicateur permet d'évaluer combien les agriculteurs maximisent les Extrants par rapport aux Intrants utilisés. La formule de calcul est :

$$\text{Efficience du système} = \frac{\sum \text{Flux Extrants}}{\sum \text{Flux Intrants}} * 100 \quad (\%)$$

**II.6.1.5. Activité Globale du Système (TST)**

L'indicateur d'activité globale du système mesure l'ensemble des processus et des interactions qui ont lieu au sein d'une exploitation agricole ou d'un système agricole globale pour produire des biens agricoles (cultures, élevages, produits et co-produits des cultures et des élevages transformés ou pas). Il tient compte des Intrants et des Intrants. La formule de calcul est :

$$\text{Activité Globale du Système (TST)} = \sum \text{Flux Intrants} + \sum \text{Flux Intrants (Kg N/an)}$$

**II.6.1.6. Part ICE/Activité Globale**

L'indicateur de Part de l'ICE dans l'Activité globale mesure, en termes de comparaison, l'importance relative de l'intégration cultures-élevages par rapport à l'ensemble de l'activité du système agricole globale (en termes des flux de nutriments). La formule est :

$$\text{Part ICE/Activité globale} = \frac{\text{ICE Totale}}{\text{TST}} * 100 \quad (\%)$$

**II.6.1.7. Production animale**

L'indicateur de Production animale mesure la capacité du compartiment animal d'une exploitation agricole à produire des biens et services d'origine animale (viande, œufs, déjections, etc.). Autrement dit, il mesure la part des produits animaux par rapport à la production globale. Ne tenant compte que des Extrants d'élevages ainsi que de l'ensemble des flux Extrants de toute l'exploitation, cet indicateur permettent d'évaluer la contribution de production animale. La formule est :

$$\text{Production animale} = \frac{\sum \text{Flux Extrants Élevages}}{\text{Production Totale du Système}} * 100 \quad (\%)$$

**II.6.1.8. Production végétale**

L'indicateur de Production végétale mesure la capacité du compartiment végétal d'une exploitation agricole à produire des biens et services d'origine végétale ou culturale (légumes, fruits, tubercules, résidus récoltes, etc.). Autrement dit, il mesure la part des produits végétaux par rapport à la production globale. Ne tenant compte que des Extrants des cultures ainsi que de l'ensemble des flux Extrants de toute l'exploitation, cet indicateur permet d'évaluer la contribution de production végétale. La formule est :

$$\text{Production végétale} = \frac{\sum \text{Flux Extrants Cultures}}{\text{Production Totale du Système}} * 100 \quad (\%)$$

**II.6.1.9. Dépendance animale**

L'indicateur de Dépendance animale mesure l'étendue de la dépendance du compartiment animal d'une exploitation agricole vis-à-vis des Intrants externes. Il s'agit du rapport entre la part des Intrants à destination des animaux et la part des Intrants totaux de l'exploitation. Cet indicateur aide également dans l'évaluation de l'autonomie dudit compartiment. La formule est :

$$\text{Dépendance animale} = \frac{\sum \text{Flux Intrants Élevages}}{\text{Dépendance Totale du Système}} * 100 \quad (\%)$$

**II.6.1.10. Dépendance végétale**

L'indicateur de Dépendance végétale mesure l'étendue de la dépendance du compartiment végétal d'une exploitation agricole vis-à-vis des Intrants externes. Il s'agit du rapport entre la part des Intrants à destination des cultures et la part des Intrants totaux de l'exploitation. Cet indicateur aide également dans l'évaluation de l'autonomie dudit compartiment. La formule est :

$$\text{Dépendance végétale} = \frac{\sum \text{Flux Intrants Cultures}}{\text{Dépendance Totale du Système}} * 100 \quad (\%)$$

**II.6.1.11. Part ICE Fonctionnement Élevage**

L'indicateur de Part de l'ICE dans le fonctionnement de l'élevage mesure la part de fonctionnement du compartiment animal qui provient de l'ICE. La formule est :

$$\text{Part ICE Fonctionnement Élevage} = \frac{\sum \text{Flux Intras élevages}}{\sum \text{Flux Intrants} + \text{Intras Élevages}} * 100 \quad (\%)$$

**II.6.1.12. Part ICE Fonctionnement Cultures**

L'indicateur de Part de l'ICE dans le fonctionnement des cultures mesure la part de fonctionnement du compartiment cultures qui provient de l'ICE. La formule est :

$$\text{Part ICE Fonctionnement Cultures} = \frac{\sum \text{Flux Intras Cultures}}{\sum \text{Flux Intrants} + \text{Intras Cultures}} * 100 \quad (\%)$$

**II.6.1.13. ICE Fertilisation cultures / ICE Totale**

L'indicateur de l'ICE dans la fertilisation des cultures par rapport à l'ICE Totale mesure la part des flux de fertilisation des cultures qui proviennent de l'ICE par rapport à la quantité totale des flux intra-compartimentaux d'une exploitation agricole. La formule est :

$$\text{ICE Fertilisation Cultures} = \frac{\sum \text{Flux Intras Cultures}}{\text{ICE Totale}} * 100 \quad (\%)$$

**II.6.1.14. ICE Alimentation animale / ICE Totale**

L'indicateur de l'ICE dans l'alimentation animale mesure la part des flux d'alimentation animale qui proviennent de l'ICE par rapport à la quantité totale des flux intra-compartimentaux d'une exploitation agricole. La formule est :

$$\text{ICE Alimentation animale} = \frac{\sum \text{Flux Intras Élevages}}{\text{ICE Totale}} * 100 \quad (\%)$$

**II.6.1.15. Efficience végétale**

L'indicateur d'efficience végétale mesure la capacité du compartiment des cultures de l'exploitation agricole à produire en fonction de ce qu'il consomme, en utilisant de manière optimale les ressources disponibles. Cet indicateur permet d'évaluer combien les agriculteurs maximisent les Intras et Extrants par rapport aux Intrants et Intras utilisés. La formule de calcul est :

$$\text{Efficience végétale} = \frac{\sum \text{Flux Extrants Cultures}}{\sum \text{Flux Intrants Cultures}} * 100 \quad (\%)$$

**II.6.1.16. Efficience animale**

L'indicateur d'efficience animale mesure la capacité du compartiment d'élevages de l'exploitation agricole à produire en fonction de ce qu'il consomme, en utilisant de manière optimale les ressources disponibles. Cet indicateur permet d'évaluer combien les éleveurs maximisent les Intras et Extrants par rapport aux Intrants et Intras utilisés. La formule de calcul est :

$$\text{Efficience animale} = \frac{\sum \text{Flux Extrants Élevages}}{\sum \text{Flux Intrants Élevages}} * 100 \quad (\%)$$

**II.6.1.17. Résilience du système**

L'indicateur de Résilience évalue la capacité de l'exploitation à s'adapter à des aléas, qu'ils soient d'ordre climatiques, économiques ou sociaux (Darnhofer, 2010 ; Walker et al., 2006 In Stark, 2016). Cette adaptation est due à la capacité de réserve (Overhead - Ov) du système par rapport à sa capacité totale de développement (Development Capacity - C) (Ulanowicz et al., 2009 In Stark, 2016). Le calcul de ces deux indicateurs se fait directement *via* le tableur Excel de simulation de la résilience pour la méthode ENA. Cet indicateur quantifie la marge de manœuvre que possède une exploitation agricole pour s'adapter et résister aux perturbations tout en continuant de se développer. Une valeur élevée de l'indicateur, exprimée en pourcentage, indique une résilience accrue, signifiant que l'exploitation possède une capacité importante à résister aux chocs tout en maintenant sa fonction et sa structure essentielles (Semjen, 2015). Bref, l'indicateur de résilience en agriculture permet de comprendre comment une exploitation agricole peut maintenir son fonctionnement en dépit des perturbations de nature socio-économico-environnementale. Partant du calculateur Excel la formule de calcul est :

$$\text{Résilience du système} = \frac{Ov}{C} \quad (\%)$$

Toutefois, cet indicateur peut être interprété et/ou mesuré en tenant compte des résultats d'autres indicateurs ICE, agroécologiques et socio-économiques. Dans ce travail, nous avons utilisé les deux méthodes.

## II.6.2. Indicateurs des performances Socio-économiques

### II.6.2.1. Total subventions (€)

Les subventions correspondent aux différentes aides financières fournies par le gouvernement ou d'autres organismes publics pour soutenir les agriculteurs et les exploitations agricoles. Bien que les subventions visent à stabiliser les revenus des agriculteurs, encourager certaines pratiques agricoles, garantir la sécurité alimentaire et répondre à divers objectifs socio-économico-environnementaux, plusieurs agriculteurs ne les reçoivent pas. Par ailleurs, une totale dépendance des exploitations agricoles aux subventions peut conduire à des endettements et résultats finaux négatifs (Bedrani, 1997) ; d'où l'importance d'avoir une vision globale à la fois sur l'octroi et la perception desdites subventions afin d'analyser leurs interactions avec la durabilité des exploitations. La formule de calcul est :

$$\text{Total subventions} = \sum \text{RSA, DJA, PAC... (€)}$$

### II.6.2.2. Revenus nets (€)

Les revenus nets correspondent au montant total des revenus générés par l'exploitation agricole après déduction de toutes les charges et dépenses nécessaires à son fonctionnement. Les revenus nets constituent un indicateur clé de la rentabilité d'une exploitation dans la mesure où ils servent à rémunérer l'exploitant pour son travail, à rembourser les prêts éventuels, et à réinvestir dans l'exploitation pour son développement futur, etc. (Moulin, 2023). Le revenu net positif ou négatif indiquerait la rentabilité ou les difficultés économiques de ladite exploitation. La formule de calcul est :

$$\text{Revenus nets (RN)} = \text{Valeur ajoutée nette} + \text{Subventions} - \text{Fermage} - \text{Cotisations sociales} - \text{Impôts (€)}$$

- Valeur ajoutée nette (VAN) = Valeur ajoutée brute – Amortissement – Entretien – Assurances.
- Valeur ajoutée brute (VAB) = Produits bruts (PB) – Consommations Intermédiaires (CI).
- Produits bruts (PB) = Toutes les recettes générées par la vente des récoltes, des produits d'élevage, des produits transformés ou des services liés à l'exploitation agricole (Moulin, 2023).
- Consommations intermédiaires (CI) ou Coûts variables (CV) = Tous les biens et services utilisés dans le processus de production agricole ou l'ensemble des coûts nécessaires pour transformer les intrants en produits agricoles vendables (achat carburant, engrais, etc.) (Moulin, 2023).

### II.6.2.3. Marge Brute (€/ha)

La marge brute « fournit des informations importantes sur les performances économiques par unité de surface. Il prend en compte le coût du travail et soustrait le salaire du travail familial du produit brut » (Selbonne et al, 2023). Aussi, la marge brute permet de déterminer combien une exploitation agricole génère de revenu après avoir couvert les coûts directs liés à la production. La formule de calcul est :

$$\text{Marge Brute} = \frac{\text{Produit brut} + \text{Subventions} - \text{Coûts variables}}{\text{Surface ou superficie totale de l'exploitation (ha)}} \text{ (€/ha)}$$

### II.6.2.4. Productivité du travail (€/h)

La productivité du travail mesure l'efficacité du travail au sein d'une exploitation agricole ; c'est-à-dire l'efficacité avec laquelle le travail humain est utilisé pour produire des biens agricoles. Il est souvent exprimé en termes de production par unité de travail. Dans notre

cas, il est basé sur la marge brute et prend en compte les coûts du travail (y compris le travail familial) au taux horaire minimum appliqué dans l'exploitation enquêtée. (Selbonne et *al*, 2023). Il donne des informations directement sur l'efficacité technique et l'attractivité du système et indirectement sur les conditions de travail, les formations et les compétences des agriculteurs, les technologies agricoles utilisées, l'organisation du travail, les conditions climatiques, les structures des exploitations (taille, diversification des cultures, accès aux marchés, etc.). La formule de calcul est :

$$\text{Productivité du travail} = \frac{\text{Marge Brute}}{\text{Temps ou Quantité de travail (h)}} \text{ (€/h)}$$

#### II.6.2.5. Autonomie (%)

Du point de vue socio-économique, l'autonomie mesure la dépendance de l'agriculteur au soutien public. Autrement dit, cet indicateur fait référence à la capacité d'une exploitation agricole à fonctionner de manière indépendante, c'est-à-dire à dépendre le moins possible de ressources extérieures (comme les intrants, les financements ou les subventions) et à être résiliente face aux aléas économiques et climatiques. « Bien que les subventions agricoles aient des effets bénéfiques sur l'emploi dans certains cas, la plupart des études associent la dépendance des exploitations agricoles à des résultats négatifs et à des problèmes importants liés à la migration hors exploitation/emploi rural, à l'impact environnemental ou à l'efficacité technique ». (Selbonne et *al*, 2023). D'où, l'importance, pour notre étude, d'avoir un aperçu général de la dépendance ou non des agriculteurs au soutien public, pour mieux analyser l'interaction de ce dernier avec le niveau de durabilité des exploitations enquêtées. La formule de calcul est :

$$\text{Autonomie} = \frac{(\text{Revenus} - \text{Subventions})}{\text{Revenus}} * 100 \text{ (\%)}$$

### III. Résultats

#### III.1. Description de l'échantillon enquêté

Dix exploitations agricoles pratiquant les interactions cultures et les élevages ont été enquêtées. La moyenne de leur SAU est de 6,9 ha (soit 7 ha, allant de 0,5 à 19 ha) avec une moyenne de 2 actifs agricoles / exploitation (allant de 1 à 6 actifs/exploitation). La main d'œuvre dominante est masculine, 18 hommes (soit 82%) contre 4 femmes (soit 18%).

Concernant leur classification ou orientation de production, nous nous sommes référés aux clés de stratification proposées par Stark et *al*, (2010), c'est-à-dire les ateliers piliers ayant un grand impact sur le fonctionnement global de chaque exploitation. Ainsi, trois exploitations sont en dominante culturale (01, 04, et 10) et sept (02, 03, 05, 06, 07, 08 et 09) en dominante élevage. Cette première catégorisation nous permet de mieux présenter ou situer l'orientation (animale ou végétale) des exploitations enquêtées. Pour ce qui est du niveau d'intégration au sein de chaque exploitation, nous avons procédé par le calcul de l'ICE Totale (somme des flux intra-ateliers) de chaque exploitation. Les résultats obtenus nous ont permis de les classer en trois catégories à savoir : (i) Les exploitations à systèmes peu-intégrés (01, 06, 09 et 10) ayant un pourcentage de l'ICE Totale variant entre 0 et 20 ; (ii) les exploitations à systèmes intégrés (02, 03 et 07) ayant un pourcentage de l'ICE Totale variant entre 20 et 40 ; (iii) les exploitations à systèmes très intégrés (04, 05 et 08) ayant un pourcentage de l'ICE Totale supérieur à 40.

Cette deuxième catégorisation nous permet de mieux présenter le degré des synergies entre cultures et élevages au sein des exploitations enquêtées. Une exploitation sur dix (exploitation 01) pratique l'ICE inter-compartimentale, c'est-à-dire les échanges des flux de matières (azote) entre les compartiments (végétal et animal) des deux exploitations distinctes ; et les neuf autres (exploitations 02 à 10) pratiquent l'ICE intra-compartimentale, c'est-à-dire les échanges des flux des matières (azote) entre les compartiments (végétal et animal) de la même exploitation. Aussi, à la différence de la métropole où les cultures, dans les pratiques de PCE, sont destinées à l'alimentation des animaux, en Guadeloupe les cultures sont produites pour l'alimentation humaine et les animaux y sont intégrés pour ajouter ou diversifier les revenus, valoriser les prairies et les résidus des cultures. Ce positionnement donnerait l'opportunité à l'animal d'intensifier la production et l'ICE. Pour autant, cette opportunité n'est pas saisie par tout le monde de la même manière. D'où, la nécessité du progrès dans les pratiques de PCE.

En termes de fréquence de présence, les principales cultures sont le maraîchage, verger et prairie temporaire. Les élevages principaux sont l'élevage de volaille (poules pondeuses et de chair), de porcins, de caprins et de bovins. L'orientation dominante des exploitations est l'agriculture BIO.

Les principaux produits fournis par ces dix exploitations sont des produits non-transformés et transformés. Les produits non-transformés sont les œufs, la viande ou animaux sur pieds, la salade, les fruits (bananes, cocos, pastèques, mangues, maracujas), ignames, aubergines, tomates, piments, concombres, gombos, patates douces ainsi que les plantes aromatiques et médicinales. Les produits transformés sont les chips des bananes, les dosettes de citronnelle et de bois d'Inde, les saucissons. Quant aux co-produits, nous avons principalement le fumier, le compost et les résidus de récolte. Tous ces produits et co-produits, en dehors des dosettes de citronnelle et bois d'Inde qui sont exportés, sont tous dédiés au marché local. Le principal circuit de commercialisation est la vente directe. Les productions dominantes sont les élevages et les principaux modes d'exploitation demeurent l'agriculture BIO.

Tableau 7 : Caractéristiques des exploitations agricoles enquêtées

Exploitations	SAU	Actifs		Cultures		Élevages		Mode d'exploitation	Production dominante	Circuit de commercialisation
		Hommes	Femmes	Types	Surfaces	Espèces	Effectif			
01	0,5 ha	1	0	Verger, PAM, Vanille	0,5 ha	0	0	Agriculture BIO	Dominante cultures	Vente directe
02	14,7 ha	1	0	Maraîchage, verger, Prairie permanente	13,9 ha	♦ Bovins ♦ Pondeuses	4 1 500	Intégration cultures-élevages & pratiques conventionnelles	Dominante élevages	Vente directe
03	2 ha	0	1	Verger, Prairie permanente	1,5 ha	♦ Porcins ♦ Pondeuses	3 25	Agroforesterie & agriculture BIO	Dominante élevages	Vente directe
04	4,6 ha	0	1	Forêt, PAM	4,5 ha	♦ Pondeuses ♦ Pintades ♦ Dindons	30 2 2	Agriculture BIO & Nutrition	Dominante cultures	Vente directe
05	7,6 ha	0	1	Verger, Prairie permanente	6,2 ha	Bovin	1	Agroforesterie & Agriculture BIO	Dominante élevages	Vente directe
06	3,5 ha	3	1	Verger	2 ha	Poulets chair	7 200	Élevage biologique	Dominante élevages	Circuit court
07	4,6 ha	2	0	Maraîchage, Prairie permanente	3,1 ha	♦ Porcins ♦ Caprins	9 9	Agroforesterie & Sylvopastoralisme	Dominante élevages	Vente directe
08	10 ha	3	0	Maraîchage, Verger, Canne, Prairie permanente	9,5 ha	♦ Porcins ♦ Caprins ♦ Bovins ♦ Ânes	1 27 10 2	Agroécologie	Dominante élevages	Vente directe
09	19 ha	6	0	Maraîchage et prairie	11 ha	♦ Pondeuses ♦ Caprins	6 000 92	Agroécologie & Agriculture BIO	Dominante élevages	Vente directe
10	2 ha	2	0	Maraîchage, Verger, Canne, Prairie permanente	2 ha	Ovins	4	Agroécologie & Agriculture BIO	Dominante cultures	Vente directe



Partant des caractéristiques des exploitations agricoles susmentionnées, les résultats agroécologiques et socio-économiques correspondant à chaque indicateur calculé et/ou mesuré se présentent de la manière suivante (tableau 8) :

Tableau 8 : Présentation panoramique des indicateurs calculés, mesurés et/ou comparés

Performances	Nom	Unité	Moyenne	SD	Min - Max
ICE	ICE Totale	Kg N/an	1 264	1 886	65,7 – 5 306,9
	Complexité	Nbr de Liaisons/Exploitation	1	1	1 – 5
	Diversité	Nbr d’Ateliers/exploitation	1,2	2	3 – 9
	Dépendance	%	47	33	0,5 – 87,5
Agroécologiques	Autosuffisance	%	53	33	13 – 99,5
	Production	%	14	24	0 – 77,4
	Efficienc	%	207	504	0 – 1633
	Résilience	%	60	15	37 – 82
Socio-économiques	Total Subventions	€	50 579	81 628	0 – 255 000
	Revenus nets	€	149 470	194 515	-386,8 – 623 200
	Marge brute	€/ha	185 918	270 670	1 732 – 891 796,3
	Productivité du travail	€/h	32	34	0,7 – 109,1
	Autonomie	%	77	36	0 - 100

### III.2. Résultats des performances Agro-écologiques

Partant des indicateurs choisis, les résultats ICE et agroécologiques de nos enquêtes se présentent comme suit (tableau 9) :

Tableau 9 : Synthèse de dispersion des résultats ICE et Agro-écologiques

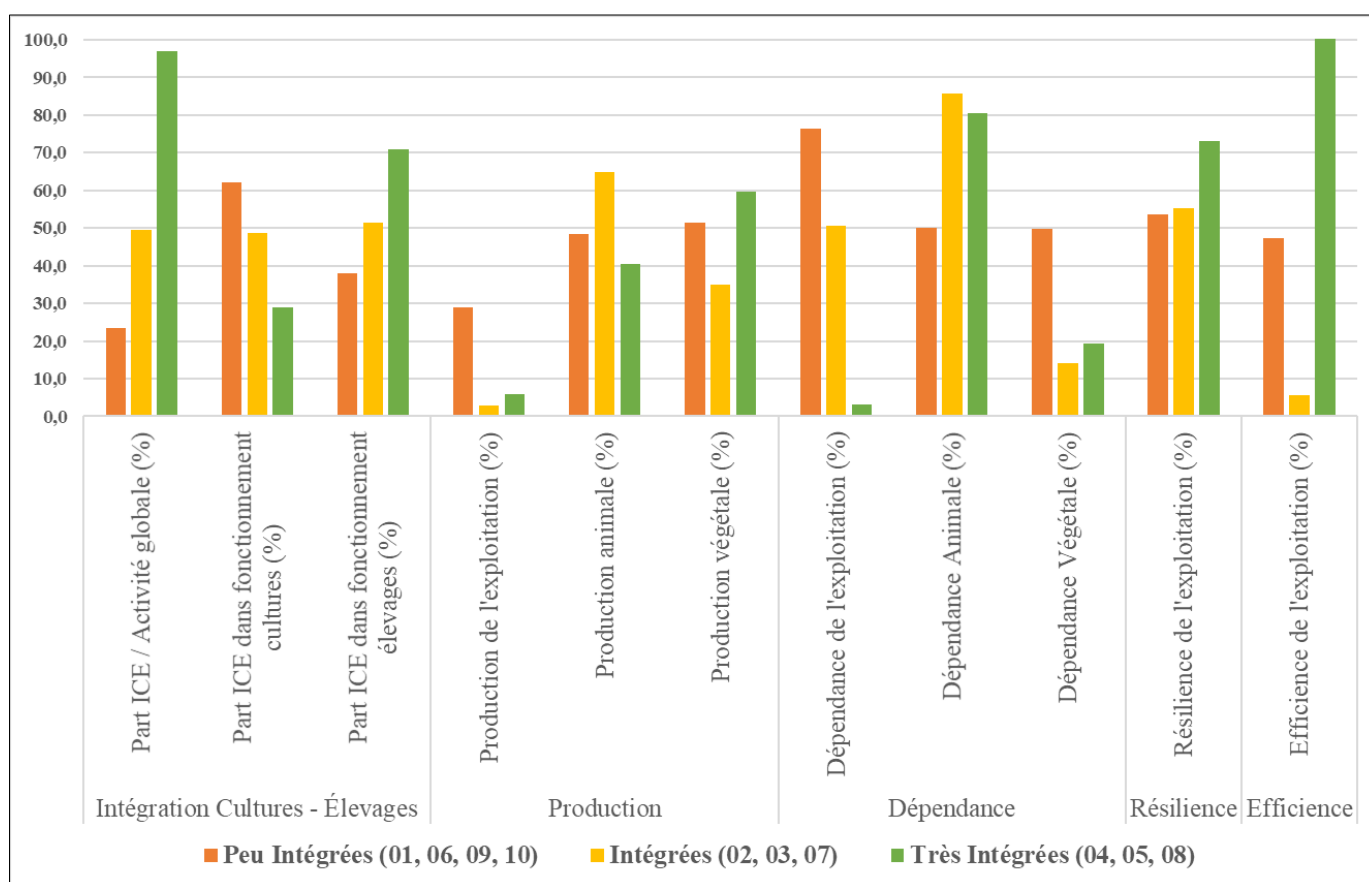
Peu Intégrées	Dépendance de l'exploitation (%)	Production de l'exploitation (%)	Efficience de l'exploitation (%)	Résilience de l'exploitation (%)	Part ICE / Activité globale (%)	Production animale (%)	Production végétale (%)	Dépendance Animale (%)	Dépendance Végétale (%)	Part ICE dans fonctionnement cultures (%)	Part ICE dans fonctionnement élevages (%)
Exploitation 06	87,5	7,5	9	37	12,5	98,4	1,6	100	0	97,6	2,4
Exploitation 09	84,1	2,9	3	45	15,9	93,4	6,6	100	0	22,4	77,6
Exploitation 01	79	28	35,4	65	20,5	0	100	0	100	100	0
Exploitation 10	54,6	77,4	142	68	45,4	2,1	97,9	0,5	99,5	28,4	71,6
<b>Moyenne</b>	<b>76,3</b>	<b>29,0</b>	<b>47,4</b>	<b>53,8</b>	<b>23,6</b>	<b>48,5</b>	<b>51,5</b>	<b>50,1</b>	<b>49,9</b>	<b>62,1</b>	<b>37,9</b>
<b>Intégrées</b>											
Exploitation 07	56,2	0	0	59	43,8	0	0	100	0	67,7	32,3
Exploitation 02	54,4	6,6	12,1	38	45,6	99,9	0,1	100	0	42	58
Exploitation 03	41	2	5	69	59,2	95	5	57,4	42,6	36,2	63,8
<b>Moyenne</b>	<b>50,5</b>	<b>2,9</b>	<b>5,7</b>	<b>55,3</b>	<b>49,5</b>	<b>65,0</b>	<b>1,7</b>	<b>85,8</b>	<b>14,2</b>	<b>48,6</b>	<b>51,4</b>
<b>Très Intégrées</b>											
Exploitation 04	5,5	4,3	78	82	94,5	100	0	87,8	12,2	7,2	92,8
Exploitation 08	3,3	5	148	71	96,7	13,6	86,4	53,9	46,1	37,1	62,9
Exploitation 05	0,5	8	1633	66	99,5	7,8	92,2	100	0	42,7	57,3
<b>Moyenne</b>	<b>3,1</b>	<b>5,8</b>	<b>619,7</b>	<b>73</b>	<b>96,9</b>	<b>40,5</b>	<b>59,5</b>	<b>80,6</b>	<b>19,4</b>	<b>29</b>	<b>71</b>

Suivant la représentativité des indicateurs y compris l'importance des informations qu'ils fournissent, le calcul de la moyenne pour chaque catégorie a été effectué. Il pourrait être possible que le calcul de la moyenne puisse biaiser les résultats spécifiques à chacune des exploitations de façon particulière ; mais l'objectif ici, comme susmentionné, est de mieux représenter les indicateurs clés et simplifier leurs interprétations. La représentation sous-forme de diagramme-Radar récapitulatif semble la meilleure pour mieux comparer les exploitations les unes par rapport aux autres suivant leurs catégories. Toutefois, celle-ci a posé problème quand il fallait tenir compte de l'indicateur « Efficience de l'exploitation » dans la mesure où les autres indicateurs n'étaient plus visibles. D'où, la double représentativité de la moyenne de chaque catégorie. La première présente les résultats moyens des différentes catégories avec une « Efficience » des exploitations les plus intégrées ramenée à 100% afin de réduire la taille de l'axe vertical principal. La deuxième présente les résultats moyens des différentes catégories sans l'indicateurs efficience. Ainsi, nous avons (tableau 10) :

Tableau 10 : Les moyennes des résultats agroécologiques des exploitations suivant les 11 Indicateurs

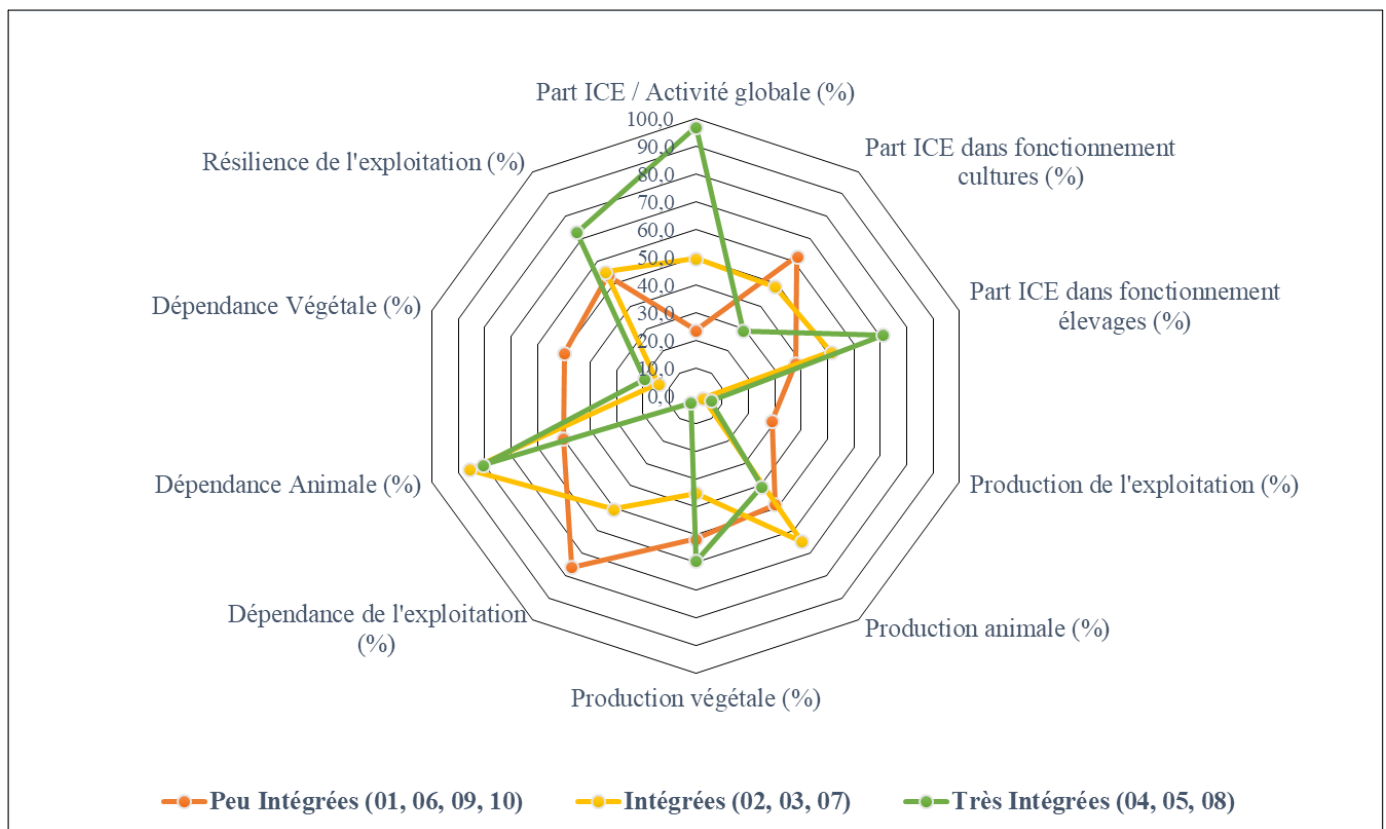
		Peu Intégrées (01, 06, 09, 10)	Intégrées (02, 03, 07)	Très Intégrées (04, 05, 08)
<b>Intégration Cultures - Élevages</b>	Part ICE / Activité globale (%)	23,6	49,5	96,9
	Part ICE dans fonctionnement cultures (%)	62,1	48,6	29
	Part ICE dans fonctionnement élevages (%)	37,9	51,4	71
<b>Production</b>	Production de l'exploitation (%)	29	2,9	5,8
	Production animale (%)	48,5	65	40,5
	Production végétale (%)	51,5	35	59,5
<b>Dépendance</b>	Dépendance de l'exploitation (%)	76,3	50,5	3,1
	Dépendance Animale (%)	50,1	85,8	80,6
	Dépendance Végétale (%)	49,9	14,2	19,4
<b>Résilience</b>	Résilience de l'exploitation (%)	53,8	55,3	73
<b>Efficience</b>	Efficience de l'exploitation (%)	47,4	5,7	620

Figure 6 : Présentation des trois catégories d'exploitations avec l'indicateur « Efficience » des exploitations très intégrées ramené à 100%



Cet histogramme récapitulatif nous montre que les exploitations très intégrées ont une part de l'ICE dans l'activité globale de l'exploitation, une résilience et une efficacité importantes par rapport aux deux autres catégories. Par contre, leur dépendance demeure trop faible par rapport à celle des exploitations intégrées et peu intégrées. Quant à la production de l'exploitation, ce sont les exploitations peu intégrées qui se démarquent avec une production importante par rapport aux intégrées et aux très intégrées. Nous donnerons quelques hypothèses de ces résultats dans la discussion.

Figure 7 : Présentation des trois catégories d'exploitations sans l'indicateur « Efficacité de l'exploitation »



A travers ce diagramme-radar récapitulatif, nous constatons que les exploitations très intégrées qui utilisent moins ou presque pas d'intrants externes mais valorisent de manière optimale les Intrinsèques avec une part de l'ICE sur le fonctionnement global de l'exploitation plus élevée, sont : (i) moins dépendantes ; (ii) productives pour les ateliers cultures ; (iii) lesquelles impactent positivement le fonctionnement global des élevages. Les exploitations peu-intégrées quant à elles ont : (i) une forte dépendance ; (ii) une ICE Totale trop faible ; (iii) ce qui les rend moins autonomes. Toutefois, leur productivité globale demeure largement supérieure à celle de deux autres catégories.

### III.3. Résultats des performances socio-économiques

Le tableau 11 ci-dessous présente les résultats socio-économiques ayant permis les calculs des cinq indicateurs socio-économiques choisis. Les résultats obtenus sont dispersés et/ou hétérogènes. Ceci est expliqué par le fait que les dix exploitations ont (i) des superficies

distinctes allant de 0.5 à 19 ha/exploitation ; (ii) des PB très variés allant de 0 à 824 000 €/exploitation ; (iii) des CI très hétérogènes allant de 136,8 à 273 490,5 €/exploitation ; (iv) des Revenus bruts dispersés allant de 1 750 à 906 190,5 €/exploitation ; (v) des VAB également très dispersées allant de -8 208 à 550 509,5 €/exploitation ; (vi) des VAN hétérogènes allant de -8 208 à 545 509,5 €/exploitation ; (vii) le nombre d’actifs agricoles variant entre 1 à 6 / exploitation ; (viii) les temps de travail divers allant de 2 548 à 12 558 heures/exploitation ; (ix) les frais de fermage diversifiés allant de 0 à 4 500 €/exploitation.

Tableau 11 : Synthèse de dispersion des résultats socio-économiques

Nom	Unité	Moyenne	Écart-type	Min - Max
SAU	ha	7	6	1 - 19
PB	€	140 198	250 030	0 – 824 000
CI	€	38 496	86 246	137 – 273 491
Revenus bruts	€	190 777	275 475	1 750 – 906 191
VAB	€	101 701	165 685	-8 208 – 550 510
VAN	€	100 129	164 279	-8 208 – 545 510
Temps de travail	h	4 822	3 351	2 548 – 12 558
Fermage	€	963	1 590	0 – 4 500

Partant des cinq indicateurs choisis, les résultats socio-économiques de nos enquêtes se présentent comme suit (tableau 12) :

Tableau 12 : Résultats socio-économiques des dix exploitations enquêtées

	Total des subventions en €	Revenus nets en €	Marge brute en €/ha	Productivité du travail en €/h	Autonomie en %
Exploitation 01	255000	320340	318680	109,1	20,8
Exploitation 02	0	95283,6	113379,7	38,9	100
Exploitation 03	3600	19501,5	20431,8	8	82,9
Exploitation 04	0	29291	31372	10,8	100
Exploitation 05	0	-386,8	1732	0,7	100
Exploitation 06	74000	208048,8	269756,8	30,9	74,8
Exploitation 07	91000	82792	89231	25,8	0
Exploitation 08	0	111630	114438	19,1	100
Exploitation 09	82190,5	623200	891796,3	71	90,9
Exploitation 10	0	7750	11112,8	3,1	100

Ces indicateurs ayant des unités différentes, nous avons, en second lieu, normalisé les résultats socio-économiques afin de les ramener à une échelle commune (entre 0 et 1) avec la méthode Min – Max dont la formule est :

$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$ <sup>15</sup> Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 15 ci-dessous, d'où les tirets correspondent à la valeur nulle (0). L'objectif ici était d'avoir un diagramme-radar récapitulatif permettant une vision globale de dix exploitations par rapport aux cinq indicateurs mis ensemble, et ramenés à la même échelle (Figures 8 à 12).

Tableau 13 : Résultats socio-économiques normalisés des dix exploitations enquêtées

	Total des subventions	Revenus nets	Marge brute	Productivité du travail	Autonomie
Exploitation 01	1,0	0,51	0,36	1,01	0,2
Exploitation 02	-	0,15	0,13	0,36	1,0
Exploitation 03	0,0	0,03	0,02	0,07	0,8
Exploitation 04	-	0,05	0,03	0,10	1,0
Exploitation 05	-	-	-	0,01	1,0
Exploitation 06	0,3	0,33	0,30	0,29	0,7
Exploitation 07	0,4	0,13	0,10	0,24	-
Exploitation 08	-	0,18	0,13	0,18	1,0
Exploitation 09	0,3	1,00	1,00	0,65	0,9
Exploitation 10	-	0,01	0,01	0,03	1,0

<sup>15</sup> Ici, X correspond à la valeur de référence à normaliser ;  $X_{min}$  correspond à la valeur minimale pour chaque colonne (ou de l'ensemble de la colonne) et  $X_{max}$  correspond à la valeur maximale pour chaque colonne (ou l'ensemble de la colonne).

Figure 8 : Subventions et Revenus nets des exploitations enquêtées

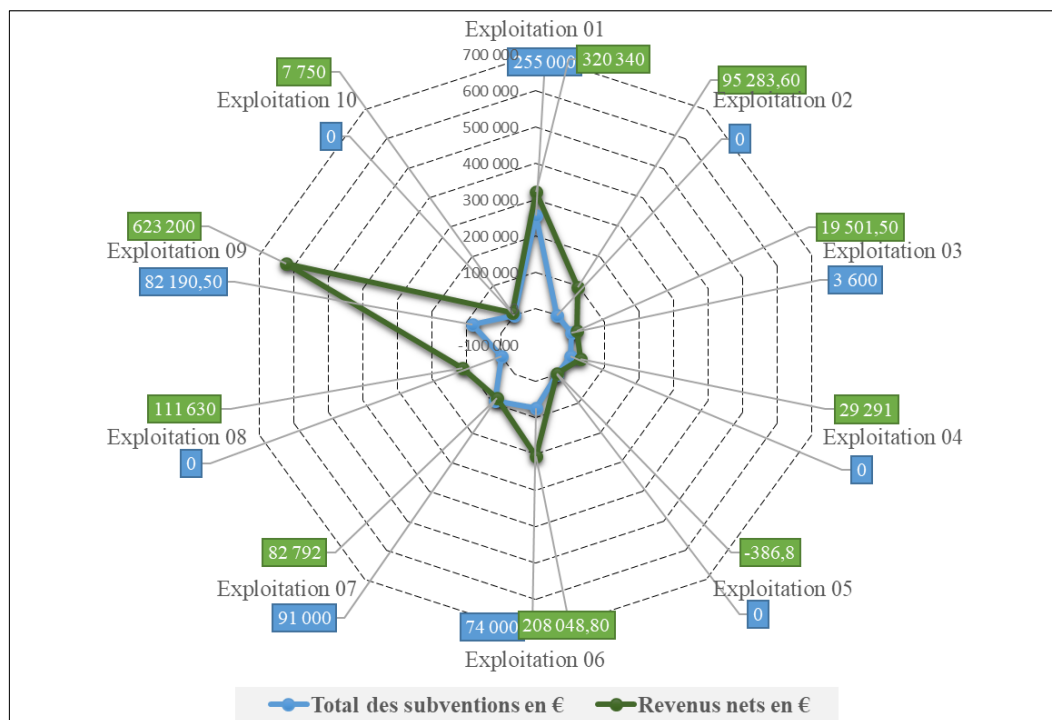
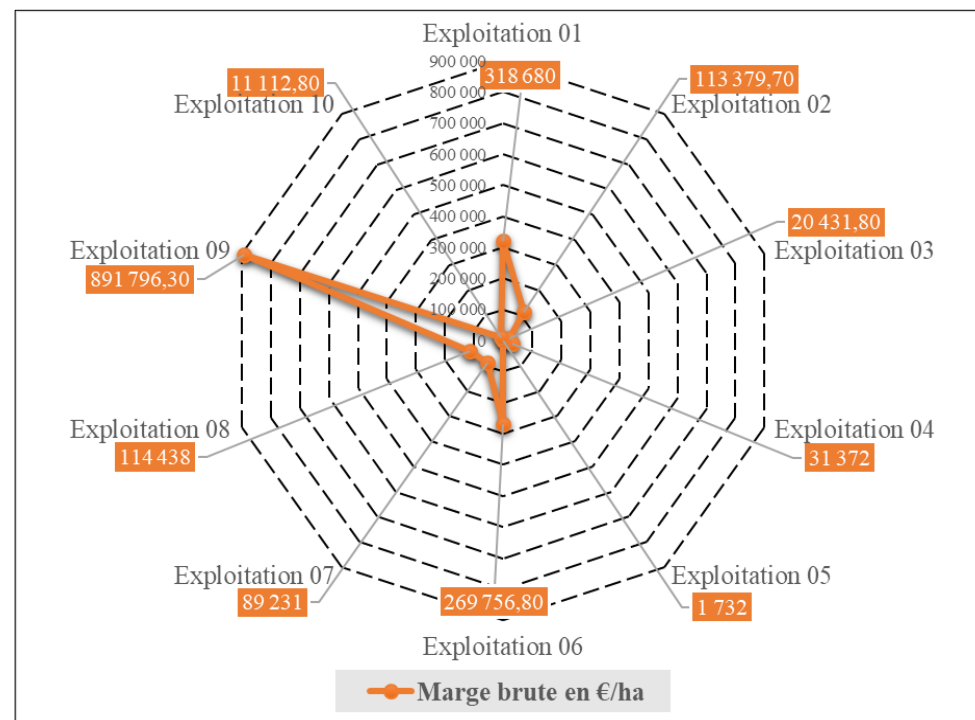


Figure 9 : Marge brute des exploitations enquêtées



A travers le graphique présentant les subventions et revenus nets, nous constatons que 5 exploitations sur 10 ne reçoivent pas des subventions. Quant aux revenus nets, l'exploitation 09 se démarque positivement des autres. Elle est suivie des exploitations 01 et 06 qui ont également des revenus nets assez conséquents.

Pour ce qui est de la marge brute, l'exploitation 09 se démarque positivement avec une marge brute plus élevée. Comme pour les revenus nets, elle est suivie des exploitations 01 et 06 qui ont également une bonne marge brute.



Figure 10 : Productivité du travail des exploitations enquêtées

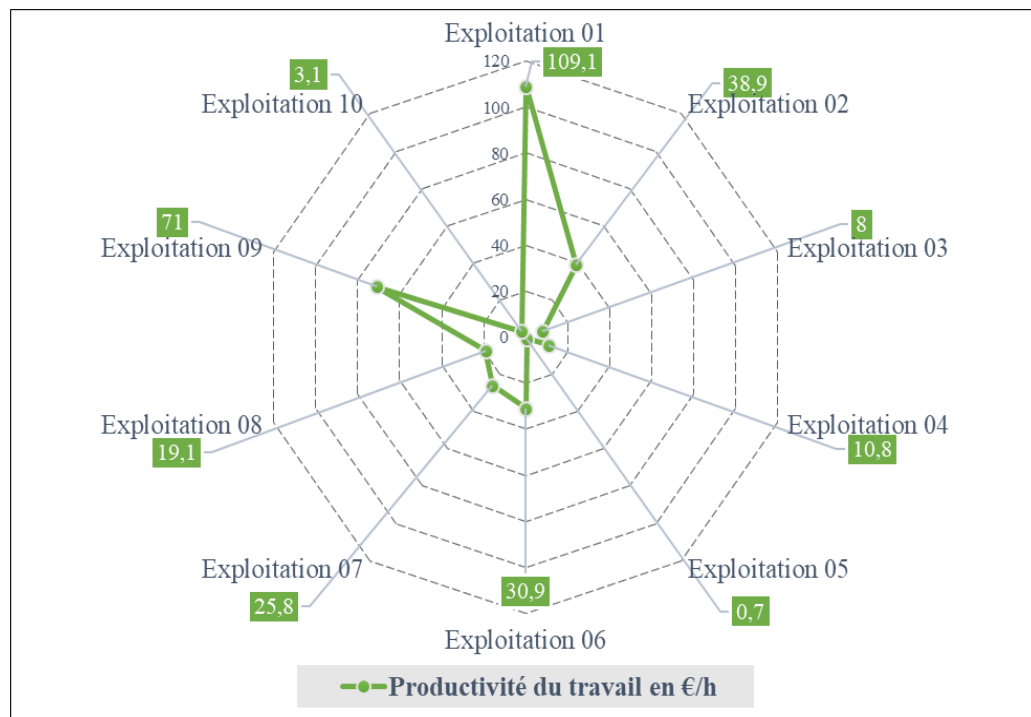
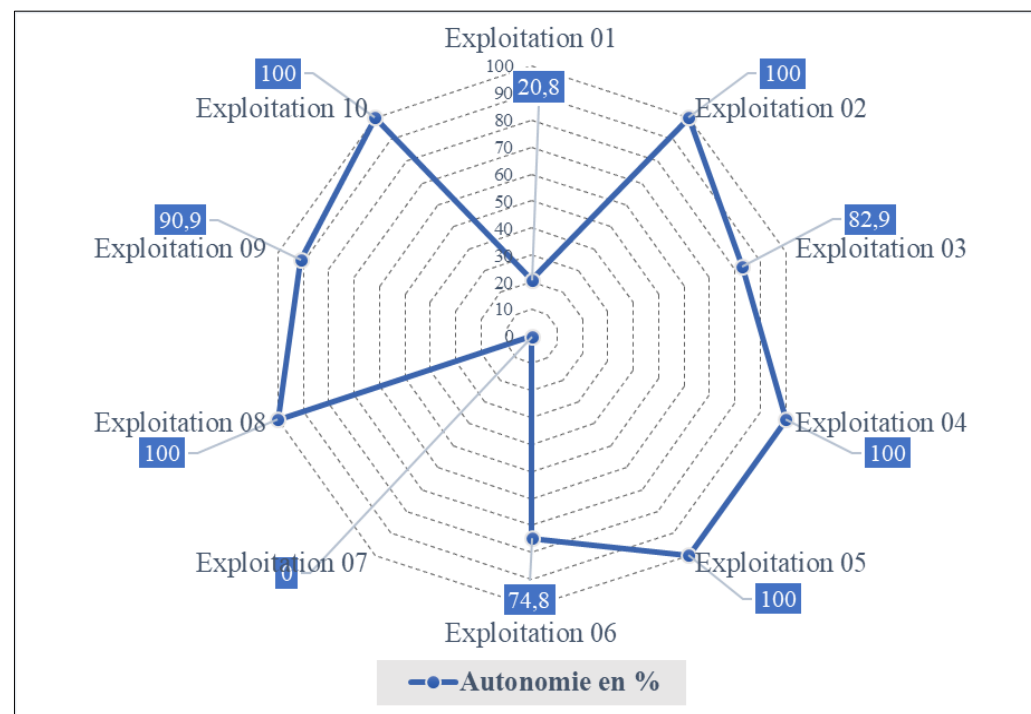


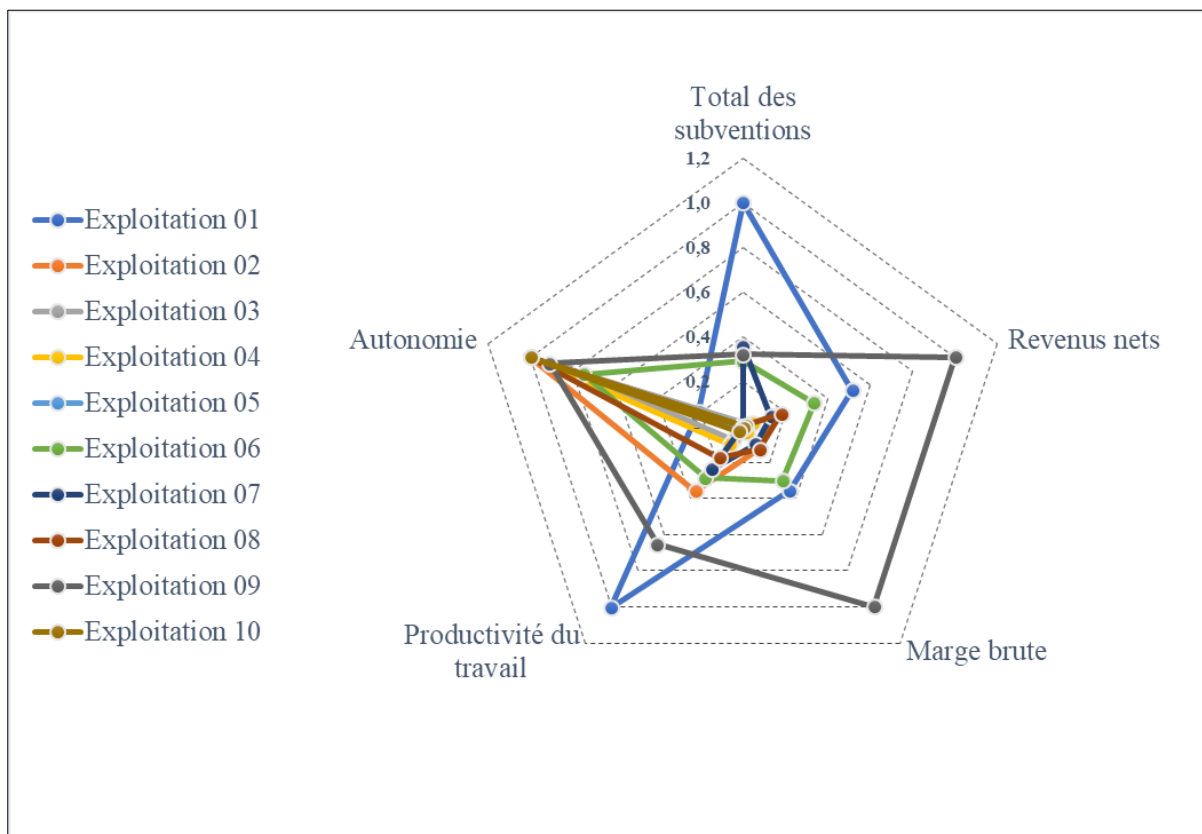
Figure 11 : Autonomie des exploitations enquêtées



Pour ce qui est de la productivité du travail, l'exploitation 01 se démarque positivement (109,1 euros / heure) par rapport aux autres exploitations. Elle est suivie des exploitations 09 et 02 qui ont également une bonne productivité du travail (71 et 38,9 euros / heure respectivement).

Quant à l'autonomie des exploitations, les exploitations 02, 04, 05, 08 et 10 ont une autonomie évaluée à 100% alors que l'exploitation 07 a une autonomie évaluée à 0%. Dans la discussion nous présenterons quelques hypothèses pouvant justifier ces résultats.

Figure 12 : Résultats normalisés pour les exploitations enquêtées



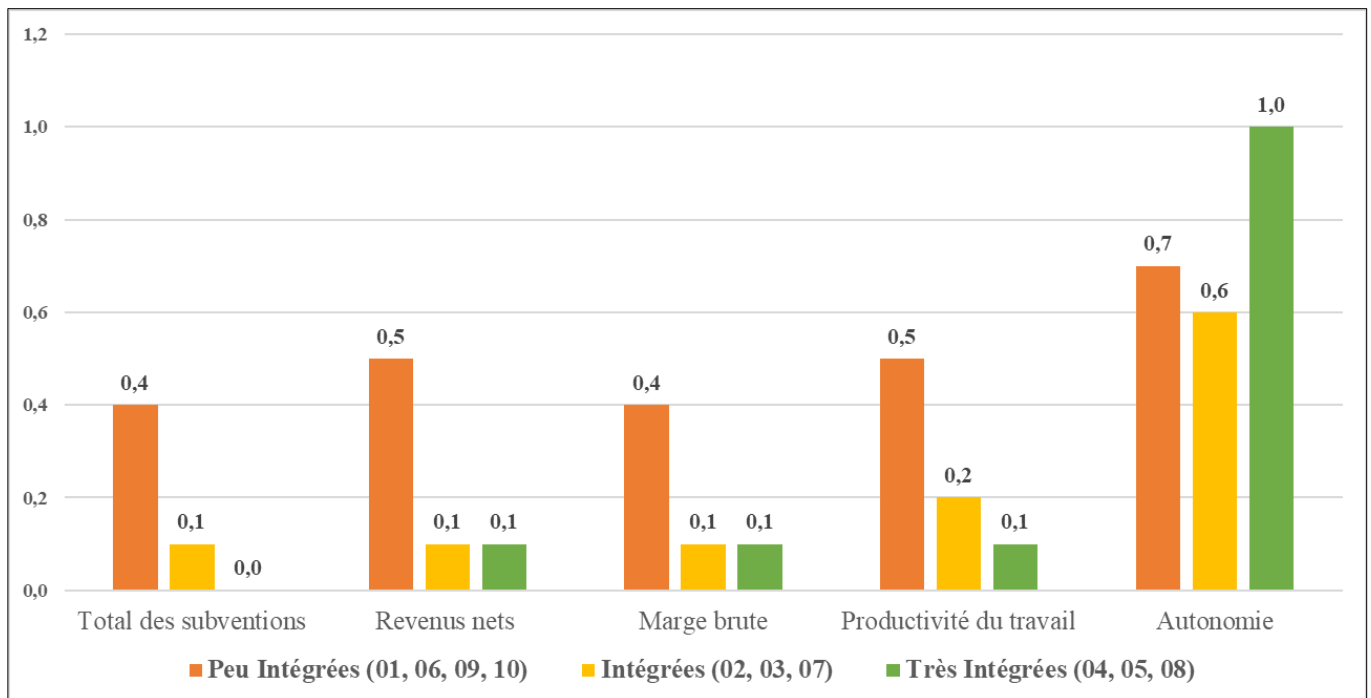
Nous constatons la démarcation de deux exploitations (01 et 09) par rapport aux autres. L’exploitation 01 dépend beaucoup des subventions ou des aides extérieures alors que son autonomie demeure faible. Par contre, l’exploitation 09 qui est l’une des exploitations qui reçoit peu de subventions a : un revenu net très conséquent ; une marge brute très conséquente ; une très bonne autonomie et une bonne productivité. Les possibles hypothèses concernant cette démarcation seront proposées et développées dans la partie discussion.

Partant de ces résultats distincts, nous avons, en second lieu, groupé les exploitations suivant leur degré de l’ICE afin de faire des moyennes pour chaque catégorie et mieux représenter nos résultats socio-économiques. Ainsi, nos résultats se présentent comme suit (tableau 14) :

Tableau 14 : Moyennes des résultats socio-économiques de trois catégories des dix exploitations enquêtées

	Total des subventions	Revenus nets	Marge brute	Productivité du travail	Autonomie
<b>Peu Intégrées (01, 06, 09, 10)</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>
<b>Intégrées (02, 03, 07)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>
<b>Très Intégrées (04, 05, 08)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>1,0</b>

Figure 13 : Les Moyennes des résultats socio-économiques de trois catégories des dix exploitations enquêtées



A travers ce graphique nous constatons que les exploitations très intégrées ont une moyenne en subventions faible ou nulle, par contre leur autonomie est plus élevée que les deux autres catégories. Quant aux exploitations peu intégrées, la moyenne de leurs subventions est élevée par rapport aux deux autres catégories. Aussi, les exploitations peu intégrées ont des revenus nets, la marge brute et une productivité du travail très positifs par rapport aux deux autres catégories. Dans la discussion nous présenterons quelques hypothèses pouvant justifier ces résultats hétérogènes.

## IV. Discussion

### IV.1. Les performances ICE et Agroécologiques

#### IV.1.1. L'autosuffisance

En positionnant les exploitations enquêtées les unes par rapport aux autres, nous nous rendons bien compte que les exploitations les plus intégrées ont une dépendance moyenne annuelle très faible de 3,1% (soit 96,9% d'autosuffisance), les intégrées en ont pour 50,5% (soit 49,5% d'autosuffisance) et les peu intégrées, plus élevée pour 76,3% (soit 23,7% d'autosuffisance). En faisant la moyenne du niveau de l'autosuffisance de dix exploitations, toutes catégories confondues, nous avons un résultat de 56,7% contrairement aux huit exploitations enquêtées par Stark et al (2016) qui présentaient une autosuffisance de 10% (toutes catégories confondues). Notre résultat, bien qu'issu d'un petit échantillon ainsi que des exploitations différentes à celles de Stark et al (2016), traduirait la capacité desdites exploitations à mener à bien leur fonctionnement global sans trop dépendre de sources

extérieures. Toutefois, ces résultats et conclusions demeurent discutables compte tenu de la taille de notre échantillon et des types d'exploitations enquêtées.

#### **IV.1.2. La Production (productivité)**

En termes de production, les exploitations peu intégrées ont une production moyenne annuelle de 29%, les intégrées en ont la plus faible pour 2,9% et les plus intégrées, également très faible pour 5,8%. En faisant une moyenne globale de ces trois catégories nous obtenons une production de 12,6%. Celle-ci nous paraît très faible par rapport à celle de huit exploitations en ICE étudiées par Stark et al (2016) qui en avaient pour 26,4% en moyenne (toutes exploitations confondues). A l'issue de cette comparaison nous pouvons déduire que les dix exploitations enquêtées cette année produiraient et/ou exporteraient moins de biens agricoles (produits et co-produits d'animaux et des cultures). Il y aurait plus d'intrants et d'intras, mais moins d'extrants pouvant booster ladite productivité. Toutefois, étant donné qu'il ne s'agit ni de mêmes exploitations ni de la même taille d'échantillon, nos hypothèses demeurent discutables.

#### **IV.1.3. L'Efficienc**

La démarcation positive des exploitations 04, 05 et 08 en efficacité (de 78% à 1633%) s'expliquerait par le fait que ces trois exploitations ne dépendent presque pas d'intrants externes alors qu'elles produisent et/ou exportent beaucoup. Nous avons donc à faire à une productivité (extrants) très élevée alors que leur dépendance totale (intrants) demeure très faible. Ce sont donc des fermes qui exploitent le plus de potentiel naturel en consommant plus de ressources naturelles présentes et disponibles. Le risque pour ces exploitations serait la décapitalisation du potentiel naturel qui pourrait conduire à l'appauvrissement des sols, à l'épuisement des ressources naturelles disponibles, etc. Aussi, en comparant les dix exploitations par rapport aux huit exploitations enquêtées par Stark et al (2016), nous nous rendons compte que ces dernières présentent une efficacité moyenne de 30% alors que celles enquêtées cette année présentent une efficacité moyenne de 207%. Ici, quelques hypothèses sont possibles : (i) soit les exploitations de 2024 sont en transition, ce qui fait que leur bilan n'est pas équilibré car elles changent d'état ; (ii) soit ces dix exploitations consomment plus les ressources naturelles disponibles en exploitant le potentiel naturel. Ces deux hypothèses sont valables suivant les conduites techniques ainsi que des réalités socio-économiques de certaines exploitations en particulier.

#### **IV.1.4. La Résilience**

Pour notre étude, la résilience a été comprise comme étant la « capacité de réserve des exploitations en flux d'azote par rapport à leur capacité totale de développement (Overhead / Capacity) ». Ceci dit, l'ICE impacterait positivement sur la résilience des exploitations. Car, les exploitations les plus résilientes sont celles qui sont les plus intégrées et les moins résilientes sont les peu-intégrées. Nous avons pour chaque catégorie une augmentation de l'ordre de 5% à 18% (partant de 53,8% pour les peu intégrées, 55,3% pour les intermédiaires et 73% pour les plus intégrées). Les réserves en flux d'azote au sein des exploitations étudiées rendraient ces dernières moins vulnérables aux divers chocs et stress liés aux ressources extérieures à leur fonctionnement global. Toutefois, quand nous comparons les dix exploitations à celles enquêtées par Stark et al (2016), nous remarquons que les huit exploitations ont une résilience moyenne de 50% contre 61% des dix exploitations de 2024. Cette différence de 11% pourrait se justifier par la raison susmentionnée. Toutefois, c'est une hypothèse à discuter compte tenu de la taille de l'échantillon et des exploitations enquêtées.

Aussi, en étendant notre raisonnement sur les raisons socio-économico-environnementales nous pourrions également déduire que :

1°. Partant de l'indicateur d'autosuffisance, les exploitations les plus intégrées seraient résilientes face aux diverses perturbations extérieures qu'elles soient dues aux fluctuations des marchés commerciaux, aux aléas climatiques, aux crises sociales, etc. Car, celles-ci dépendraient moins ou presque pas des Intrants extérieurs et seraient moins vulnérables face aux chocs et stress liés aux ressources extérieures à leur fonctionnement global.

2°. En termes de productivité ou de production, ce sont les exploitations les plus diversifiées qui sont résilientes face aux défis liés aux diverses fluctuations du marché commercial. Or, l'un des éléments clés de ces dix exploitations enquêtées est qu'elles seraient très diversifiées avec en moyenne 6 ateliers ou compartiments (allant de 3 à 9). Ceci étant, elles ne dépendent pas d'une seule source de revenu ou de production. La diversification d'ateliers ou de compartiments ainsi que la complexité de leurs liaisons leur permet de mieux répartir les risques, qu'ils soient liés au marché ou aux conditions climatico-environnementales ; ce qui leur rend plus résiliente face aux maladies, aux fluctuations économiques du marché, aux changements sociaux et aux aléas climatiques. Toutefois, étant donné la petite taille de notre échantillon cette conclusion demeure discutable.

3°. Partant de l'efficacité, il semblerait évident qu'une gestion efficace ou durable des ressources naturelles disponibles (sols, eaux, flore et faune naturelles, etc.) au sein d'une exploitation agricole demeure cruciale pour la résilience de celle-ci. A travers les pratiques telles que les ICE, l'agroforesterie, le sylvopastoralisme, les rotations culturales et le recyclage domestique des déjections animales les trois catégories des exploitations enquêtées amélioreraient la santé de leurs sols ainsi que de la biodiversité qui s'y trouve. Toutefois, les résultats de nos enquêtes montrent que les exploitations 2024 sont les plus efficaces par rapport aux exploitations 2016. Elles produisent plus et dépendent moins. Ce qui montrerait leur efficacité dans l'usage des ressources naturelles disponibles et qui renforcerait leur capacité à résister face aux chocs liés aux ressources extérieures. D'où, leur résilience, une fois de plus, face aux aléas climatiques, aux maladies, aux fluctuations économiques du marché et aux changements sociaux. Toutefois, comme nous l'avons montré dans les lignes ci-haut, cette forte efficacité ne va pas sans risque. Aussi, compte tenu de la petite taille de notre échantillon, notre conclusion ou hypothèse demeure discutable.

4°. Partant des résultats économiques ainsi que de divers témoignages des agriculteurs, les exploitants œuvrant au sein des exploitations enquêtées ont un « accès régulier à des clients et marchés fiables ainsi qu'à des informations pertinentes aussi bien sur les prix des produits et co-produits agricoles que sur les prévisions météorologiques et les innovations agricoles ». Ceci leur permet de mieux se préparer et réagir efficacement en cas de crise. Il y a moins des produits invendus ou non consommés, de bons résultats en revenus nets, en marge brute, en productivité du travail, en autonomie, etc. D'où leur résilience face aux fluctuations du marché et aux aléas climatiques. Toutefois, ce résultat demeure discutable compte tenu des enquêtes effectuées ainsi que de la taille de notre échantillon.

## **IV.2. Les performances Socio-économiques**

Globalement, nous constatons la démarcation de des exploitations 01 et 09 (figure 12) par rapport autres. La faible autonomie de l'exploitation 01 qui dépend plus de subventions, pourrait se justifier par le fait que son PB est largement inférieur (67 000 €) à ses subventions (255 000 €). Cette exploitation produit et exporte moins que ce qu'elle reçoit de l'extérieur. Par

contre, la bonne performance (en revenu net, en marge brute, en autonomie et en productivité) de l'exploitation 09 qui dépend le moins de subventions, pourrait se justifier par le fait que cette exploitation a un PB annuel largement supérieur (824 000 €) à sa CI (273 490,5 €) et aux subventions (82 190,5 €). Elle produit et exporte le triple de ce qu'elle dépense en termes de coûts variables ou de consommations intermédiaires (achat Intrants extérieurs, gasoil, soins véto., etc.).

#### **IV.2.1. Les subventions**

Si l'État français a eu à accorder un montant moyen des subventions de 42 810 €/Exploitation en polyculture-polyélevage (INSEE, 2024), les dix exploitations enquêtées en ont en moyenne 50 579 €/an, soit 20% de la part des subventions dans les revenus bruts. Ceci pourrait se justifier par le fait que sur les dix exploitations en interactions cultures-élevages, une moitié reçoit des subventions assez conséquentes (allant de 3 600 à 255 000 €/an) et une autre moitié fonctionne sans aucune subvention ou aide de l'État (tableau 12). Quant à la non-recevabilité des subventions par les cinq autres, l'explication est à chercher, selon les agriculteurs, dans « des exigences et la longueur des démarches administratives » afférentes.

#### **IV.2.2. Les revenus nets**

Les dix exploitations enquêtées ont en moyenne un revenu net de 149 470 €/an, contre 38 200 €/an en 2022 et 22 300 €/an en 2021 pour toutes filières confondues (<https://daaf.guadeloupe.agriculture.gouv.fr/rica>). Tout en gardant à l'esprit que notre échantillon est faible comparativement à celui de la DAAF (10 exploitations agricoles dans notre étude contre 2 040 exploitations agricoles dans l'étude de la DAAF), ce résultat positif serait dû au fait que les dix exploitations ont une VAN moyenne de 99 854 €/an et une moyenne des subventions de 50 579 €/an, lesquelles sont assez conséquentes ; alors que le fermage reste faible avec une moyenne annuelle de 963 €/an. Le coût insignifiant du fermage se justifierait par le fait que sept exploitants sur dix sont propriétaires de leurs terres agricoles.

#### **IV.2.3. La marge brute**

Les exploitations enquêtées ont une marge brute moyenne de 185 918 €/ha/an alors que celles enquêtées par Selbonne *et al.* (2023) n'en avaient que 2 953 €/ha/an (soit 3 300 US \$). Cette bonne performance économique par unité de surface s'expliquerait par le fait que les dix exploitations ont une moyenne annuelle en PB (de 139 923 €) et en subventions (de 50 579 €) assez élevée, alors que la moyenne annuelle des CI reste faible (soit 38 496 €/an) ; autrement dit, ces exploitations produiraient et exportaient plus que ce qu'elles consomment ou importent en termes des coûts variables. Aussi, les exploitants agricoles occupent des petites surfaces ; soit une moyenne de 7 ha /exploitation contre une moyenne de 9,2 de SAU/exploitation pour les grandes cultures de canne à sucre (RICA, 2024) par exemple, ce qui augmente largement leur marge brute.

#### **IV.2.4. La productivité du travail**

Si la productivité du travail agricole en France varie entre 25 et 30 €/h (INSEE, 2024), les exploitations enquêtées ont une productivité du travail moyenne de 32 €/h alors que celles enquêtées par Selbonne *et al.* (2023) en avait une de 25 €/h (soit 23 et 32 US \$). Cette efficacité du travail des exploitants dans la production des biens agricoles se justifierait par le fait que : les dix exploitations enquêtées ont une marge brute moyenne assez conséquente de 185 918 €/ha/an. Ce résultat élevé compense la moyenne annuelle en temps de travail qui est de 4 822

heures, laquelle demeure largement supérieure au temps plein standard annuel évalué à 1 650 heures (Selbonne et *al.*, 2023). Toutefois, il s'avère, selon les témoignages des agriculteurs eux-mêmes, que les actifs agricoles œuvrant au sein de ces exploitations ont beaucoup d'heures de travail et peu d'heures de repos. « Leurs exploitations, c'est toute leur vie » disent-ils/elles.

#### **IV.2.5. L'autonomie**

Si les systèmes agricoles étudiés par Selbonne et *al.* (2023) avaient en moyenne une autonomie négative de -20% par rapport aux subventions, les dix exploitations enquêtées cette année ont une autonomie moyenne très positive de 77% par rapport aux subventions (Figure 11). Ceci se justifierait par le fait que les exploitations enquêtées ont une moyenne annuelle des subventions de 50 579 €, alors que leur moyenne annuelle en revenus bruts demeure assez conséquente : 190 502 € ; soit le quadruple des subventions. Ce résultat positif soulignerait la forte rentabilité et la grande indépendance des exploitations agricoles vis-à-vis des subventions. Sur les cinq exploitations fonctionnant sans subventions, quatre ont des revenus nets positifs et conséquents (tableau 12 & Figure 8).

Toutefois, compte tenu de la petite taille de notre échantillon et étant conscient qu'il ne s'agit pas de mêmes exploitations agricoles, nos résultats et conclusions demeurent discutables.

### **IV.3. Réponses à la problématique et aux hypothèses**

Partant de notre question de recherche (problématique), nous pouvons affirmer que l'ICE impacte positivement les performances agroécologiques et socio-économiques des exploitations agricoles en Guadeloupe. Nous pouvons affirmer également que plus les ateliers de cultures et d'élevage sont interdépendants, plus les exploitations agricoles guadeloupéennes sont agroécologiquement performantes. Mais cet impact positif de l'ICE sur les performances des agroécosystèmes guadeloupéens n'est pas général. Il ne concerne que certains indicateurs tels que l'autosuffisance, la résilience, l'efficacité, la dépendance et l'autonomie ; et ne concerne pas la production des exploitations, les revenus nets, la marge brute et la productivité du travail. Toutefois, compte tenu de la petite taille de notre échantillon, ces affirmations demeurent discutables.

Quant à l'hypothèse selon laquelle il existerait un optimum d'intégration entre cultures et élevages au-delà duquel le gain sur les performances agroécologiques devenait non-perceptible ou ingérable, nous n'avons pas pu y répondre. Compte tenu de la petite taille de notre échantillon, nous n'avons pas eu à rencontrer une ou des exploitations agricoles ayant un degré élevé de diversité d'atelier et de complexité de liaisons entre lesdits ateliers pouvant donner une réponse satisfaisante à cette hypothèse. Ainsi, nous pensons qu'il serait souhaitable d'y revenir en termes des pistes à explorer dans les années à venir.

### **IV.4. Contraintes liées à l'étude**

Plusieurs contraintes ont influencé directement notre étude. La principale difficulté résidait dans la prise des rendez-vous avec les agriculteurs cibles (du GDA-ECOBIO particulièrement) ainsi que dans le respect des rendez-vous fixés. En effet, les agriculteurs, pour des raisons multiples refusaient et/ou annulaient les rendez-vous pour les enquêtes au sein de leurs exploitations.

En outre, la longueur du questionnaire adopté par MAKIBio s'est avérée problématique. Nous avons collecté non seulement les données liées aux performances agroécologiques, mais aussi celles des performances socio-économico-environnementaux et de biodiversité ; d'où, la lourdeur du dispositif. Aussi, la collecte des données était du type « enquêtes en immersion » où nous étions invités à travailler une demi-journée avec l'agriculteur dans ses tâches quotidiennes (plantation/semi des cultures, alimentation des animaux, installation des clôtures électriques, réparations locaux et margeoirs, etc.). L'objectif de l'immersion était de restituer aux agriculteurs leur temps accordé pour répondre à nos questions. Ceci dit, les enquêtes proprement dites étaient effectuées au début de l'après-midi à la fin du travail manuel au sein de l'exploitation. Tout le monde était fatigué à la fin d'une enquête et il nous était impossible de faire deux enquêtes par jour. Il serait donc pertinent de réfléchir à un format du questionnaire qui conviendrait à toutes les parties (stagiaires et agriculteurs). L'Agroecology Transect est un grand projet de l'Union européenne ; ainsi la récupération intégrale de son questionnaire par des mini-projets comme MAKIBio demeure trop lourd pour ceux et celles qui sont censés descendre sur terrain. Nous pourrions envisager un questionnaire scindé à des sous-questionnaires suivant le contexte et distribué à chaque sous-projet. A titre d'exemple, chaque sous-projet ou mini-projet devrait s'occuper particulièrement d'un thème précis sans fusion avec d'autres :

- 1°. Un sous-projet pour la dimension Socio-économique
- 2°. Un sous-projet pour la dimension Intégration Cultures – élevages
- 3°. Un sous-projet pour la dimension Biodiversité
- 4°. Un sous-projet pour la dimension Écologico-environnemental.

## Conclusion

Notre travail a consisté à évaluer les performances agroécologiques et socio-économiques des agroécosystèmes Bio et Bio-Like de Karukéra en fonction de l'intégration cultures-élevages. Nous avons choisi d'enquêter les exploitations du GDA-Ecobio possédant des ateliers de cultures et d'élevages. Ainsi, nous avons analysé et mesuré les synergies entre cultures et élevages au sein de dix exploitations afin de renseigner les indicateurs de performances agroécologiques (productivité, autosuffisance/autonomie, efficience et résilience) et socio-économiques (subventions totales, revenus nets, marge brute, productivité du travail et autonomie) choisis par le projet MAKIBio.

Les résultats obtenus nous ont permis de comparer les exploitations entre elles dans leurs différentes dimensions et dans leurs trajectoires. Ainsi, nous nous sommes rendu compte que l'ICE bien menée impacte positivement les performances agroécologiques et socio-économiques des exploitations agricoles. Ainsi, ces résultats nous permettent de proposer quelques pistes d'amélioration, en termes de perspectives d'avenir, pour plus de durabilité des exploitations enquêtées.

Concernant les performances agroécologiques, l'autonomie ou la dépendance d'une exploitation sont tributaires des intrants extérieurs. Les exploitations les plus dépendantes en intrants externes (poussins, aliments BIO) sont en majorité celles où sont présents les élevages



des poules BIO (pondeuses ou de chair) qui importent leurs intrants externes de la métropole. Nous proposons ici la fabrication des aliments BIO pour volailles au sein-même de l'Archipel et à partir des ressources locales. Ceci réduirait les différents coûts liés à la logistique. Car, d'après notre observation la Guadeloupe est capable, selon le nombre des friches, de produire et transformer des céréales tropicales. Enfin, nous encourageons et invitons les agriculteurs à plus d'intégration cultures – élevages pour une meilleure complémentarité dans la valorisation des ressources disponibles au sein de leurs exploitations. Il est vrai que l'agriculture biologique qui peut paraître comme un nouveau slogan dans d'autres lieux, ne l'est pas en Guadeloupe. « Les agriculteurs de la Karukéra sont en BIO depuis la nuit de temps. Ils pratiquent ce qu'on appellerait l'agriculture naturelle sur des petites surfaces et pour les besoins d'ordre familial ». Mais si nous constatons que sur les 10 exploitations enquêtées 3 seulement sont très intégrées, il s'avère utile pour nous d'encourager les agriculteurs à plus des pratiques des ICE pour plus d'autonomie, de productivité, d'efficacité et de résilience de leurs exploitations.

Du point de vue socioéconomique, si nous voulons avoir des exploitations agricoles qui soient performantes, il serait souhaitable que :

1°. Les exploitations aient une VAN très conséquente et que les exploitants soient propriétaires des terres agricoles afin de supprimer les coûts de fermage. Ceci aiderait à avoir des revenus nets assez importants (exploitations 01, 02, 06, 08 et 09). Pour y arriver, ils pourraient, par exemple, (i) utiliser moins d'intrants extérieurs (aliments volailles, fertilisants organiques, semences, litières, carburant, etc.) afin de réduire leur CI et parvenir à une production animale et végétale à moindre coût ; (ii) valoriser tous les produits et co-produits en évitant les pertes afin d'augmenter leur PB.

2°. Les agriculteurs augmentent leurs PB et réduisent leurs CI (à travers les exemples susmentionnés), tout en travaillant sur des petites superficies dans le but d'avoir une marge brute plus conséquente (exploitations 01, 06, et 09). De même, si la marge brute est très conséquente et le temps de travail très réduit, nous aurons des exploitations avec une productivité du travail très élevée (exploitations 01 et 09). Ceci suppose, comme dans les cas précédents, que les exploitants parviennent à (i) réduire leur CI et augmenter leur PB avec des exemples susmentionnés ; (iii) exploitent des petites SAU ; (iv) réduisent leur temps de travail en simplifiant les conduites des divers ateliers (laisser les animaux en prairie plutôt qu'en bâtiment par exemple).

3°. Les exploitants agricoles augmentent leurs revenus bruts tout en s'abstenant des subventions. Ceci donnerait une autonomie à 100% aux exploitations agricoles (exploitations 02, 04, 05, 08 et 10). Ici, il serait souhaitable que les agriculteurs/agricultrices augmentent également leur PB tout en se sevrant des subventions et/ou aides extérieures venant de l'État ou d'autres acteurs économiques.

Le présent travail a contribué à deux études de plus grande ampleur. Le projet MAKIBio, auquel mon travail est directement lié, a pour objectifs de construire un outil d'évaluation des exploitations familiales en Guadeloupe et de déterminer l'optimum de leurs performances agroécologiques sur un échantillon de 30 fermes, en fonction de l'intensité des pratiques d'intégration culture-élevage et de la biodiversité cultivée. Le projet Agroecology-TRANSECT quant à lui, compare ces performances de façon transversale avec celles recueillies de façon identique dans 10 autres pôles d'innovation en Europe. Ainsi, mon stage apporte sa

contribution scientifique à la compréhension des compromis possibles entre les pratiques d'intégration et la biodiversité à travers diverses performances (autonomie, efficacité, résilience, productivité). Mon second apport est un apport technique, à l'élaboration d'une grille d'évaluation des exploitations familiales, pouvant éclairer la stratégie agroécologique des agriculteurs.

Notre étude nécessite d'être poursuivie pour augmenter la taille de l'échantillon et consolider nos conclusions qui restent préliminaires en l'état.

## Bibliographie

- ◆ Barlagne, C. et al. (2016). L'agriculture guadeloupéenne à l'horizon 2040. Étude prospective. INRAE – Agriculture et territoire. *Chambre d'agriculture Guadeloupe*. <https://www.calameo.com/read/002757079475cbf54b038>.
- ◆ Bedrani, S. et al. (1997). Eléments d'analyse des politiques de prix, de subvention et de la fiscalité sur l'agriculture en Algérie. *CIHEAM - Options Méditerranéennes*. <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI971489>.
- ◆ Comité de la Sécurité Alimentaire Mondiale (CSA). (2019). Approches agroécologiques et autres approches novatrices pour une agriculture et des systèmes alimentaires durables propres à améliorer la sécurité alimentaire et la nutrition. *HLPE RAPPORT 14*.
- ◆ Conseil économique, social et environnemental (CESE). (2020). Favoriser l'engagement civique et la participation citoyenne au service du développement durable. *Palais d'Iéna - Siège du Conseil économique, social et environnemental 9 place d'Iéna, 75016 Paris. Pp. 1 – 3*. [www.lecese.fr](http://www.lecese.fr).
- ◆ Delandmeter, M. (2021). Modélisation de systèmes agricoles - Analyse prospective de l'évolution face au changement climatique des performances agronomiques, environnementales et alimentaires de systèmes de production agricole contrastés. *Gembloux Agro-Bio Tech*. <http://hdl.handle.net/2268.2/12200>.
- ◆ Dodet, N. (2021). Modélisation et analyse des effets des Mesures Agro-Environnementales et Climatiques sur les performances technico-économique et environnementales des exploitations guadeloupéennes. *Montpellier SupAgro*. <https://productions-animales.org>.
- ◆ Fanchone, A. et al. (2019). Caractérisation de la diversité des exploitations des Antilles Françaises via la mise en place de pratiques agroécologiques. *Innovations Agronomiques, HAL Open science*, 72, pp.181-192. 10.15454/oodijk. <https://hal.science/hal-02274488>.
- ◆ Fanchone, A. et al. (2022). Une traque à l'innovation paysanne pour repérer des systèmes d'élevage autonomes en intrants aux Antilles et à La Réunion. *INRAE, Institut de l'élevage*, pp.507-510. <https://hal.inrae.fr/hal-03932023>.
- ◆ FAO et INRAE. (2020). Systèmes alimentaires durables – Un manuel pour s'y retrouver. *Rome*. <https://doi.org/10.4060/ca9917fr>.
- ◆ Moulin, C.H. (2023 – 2024). Systèmes d'élevage dans le monde. Dynamiques et outils d'analyse. *Note de cours. UMR – SELMET. Institut Agro*.
- ◆ MOURJANE, I. et FOSSE, J. (2021). La biomasse agricole : quelles ressources pour quel potentiel énergétique ? *FRANCE STRATÉGIE*. <https://www.strategie.gouv.fr/pdf>.
- ◆ Nicolétis, É. et al. (2019). Approches agroécologiques et autres approches novatrices pour une agriculture et des systèmes alimentaires durables propres à améliorer la sécurité alimentaire et la nutrition. *COMITÉ DE LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE MONDIALE (CSA). HLPE*. <http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/fr/>.

- ◆ Selbonne, S. et al. (2023). How to Measure the Performance of Farms with Regard to Climate-Smart Agriculture Goals ? A Set of Indicators and Its Application in Guadeloupe. *Agriculture*, 13 (2), pp.297. ff10.3390/agriculture13020297ff. ffhal-04144241f.
- ◆ Semjen, I. (2015). Les pratiques d'intégration agriculture-élevage au sein des exploitations guadeloupéennes. *ISTOM-Ecole Supérieure d'Agro-Développement International* 32, boulevard du Port F. - 95094 - Cergy-Pontoise Cedex. [istom@istom.net](mailto:istom@istom.net) / <https://productions-animales.org>.
- ◆ Sempore A.W. et al. (2015). Relevancy and role of whole-farm models in supporting smallholder farmers in planning their agricultural season. *Environmental Modelling & Software* 68: 147-155.
- ◆ Sierra, J. et Desfontaines, L. (2018). Les sols de la Guadeloupe : Genèse, distribution & propriétés. *Rapport Technique* 6, INRAE, 22 p. hal-02789600. <https://www.ipgp.fr/observation/ovs/ovsg/>.
- ◆ Stark, F. et al. (2010). Intégration au sein des systèmes de type polyculture élevage en Guadeloupe : première caractérisation. *EPLFPA de la Guadeloupe, Convenance*, 97122 Baie Mahault, Guadeloupe, pp. 421 – 424. <https://productions-animales.org>.
- ◆ Stark, F. et al. (2016). Crop-livestock integration, from single practice to global functioning in the tropics : Case studies in Guadeloupe. *European Journal of Agronomy*. Pages 9 – 20. [www.elsevier.com/locate/eja](http://www.elsevier.com/locate/eja).
- ◆ Stark, F. (2016). Evaluation agroécologique des pratiques d'intégration agriculture-élevage : Application de l'analyse de réseau écologique à des exploitations agricoles en milieu tropical humide. *L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech)*. <https://productions-animales.org>.
- ◆ Trabelsi. M. (2017). Comment mesurer la performance agroécologique d'une exploitation agricole pour l'accompagner dans son processus de transition ? *Géographie. Université Paul Valéry - Montpellier III. Français*. ffNNT : 2017MON30037ff. fftel-01735527f.
- ◆ Yevuh, G.E.A. (2015). Utilisation de la méthode ENA (Ecological Network Analysis) pour évaluer l'efficacité, l'autonomie et la résilience d'un système de production ovins viande et foin. *UMR – SELMET. SupAgro Montpellier*.

## Pages Web

- ◆ <https://www.insee.fr/fr/statistiques>
- ◆ <https://www.fao.org/home/fr>
- ◆ <https://idele.fr/fileadmin/user>
- ◆ <https://fondation-terresolidaire.org>
- ◆ [www.irda.qc.ca](http://www.irda.qc.ca)
- ◆ <https://productions-animales.org>.
- ◆ <https://www.agencebio.org>
- ◆ <https://dicoagroecologie.fr/dictionnaire/agroecosysteme>
- ◆ <https://www.geoportail.gouv.fr>
- ◆ <https://www.google.com/search>

- ◆ <https://www.ipgp.fr/observation/ovs/ovsg/>
- ◆ <https://www.lecese.fr>
- ◆ <https://www.consilium.europa.eu/fr/>
- ◆ <http://www1.onf.fr/guadeloupe/@@index>.
- ◆ <https://www.drom-com.fr>
- ◆ <https://www.regionguadeloupe.fr>
- ◆ <https://www.cerom-outremer.fr/guadeloupe>
- ◆ <https://www.guadeloupe.cci.fr/trouver-ma-solution/business/donnees-economiques>
- ◆ <https://www.iedom.fr/guadeloupe>
- ◆ <https://www.agrimaroc.ma>
- ◆ <https://www.civam.org/agriculture-durable>
- ◆ <https://solagro.org>
- ◆ [www.agreste.agriculture.gouv.fr](http://www.agreste.agriculture.gouv.fr)
- ◆ <https://daaf.guadeloupe.agriculture.gouv.fr/rica>

## Annexes

### Annexe 1 : Les matrices des exploitations 01, 02 et 03

Exploitation 01						
Compartiment	Intrants	PMA	Vanille	Coco		
PMA	26,1					
Vanille	219,02			65,71		
Coco	9,09					
Extrants	0	0	0,03	90,07		
Pertes / Différence		16,82	285,6	146,69		
Exploitation 02						
Compartiment	Intrants	Pondeuses	Stock Fiente poules	Bovins	Pastèques	Prairie
Pondeuses	1826					
Stock fiente poules	0	28,9				
Bovins	7,066					860,82
Pastèque	0		28,9			
Prairie	0			615,12		
Extrants		214,99	0	6,62	0,26	0
Pertes / Différence		1583,51	1,38	274,41	28,7	245,7
Exploitation 03						
Compartiment	Intrants	Porcins	Pondeuses	Bananes Fruits	Prairie	
Porcins	12,3			0,6	113,47	
Pondeuses	80,01				48,9	
Bananes Fruits	68,4					
Prairie	0	66,78	3,44			
Extrants		4,15	3,5	0,4	0	
Pertes / Différence		61,65	122,17	67,04	92,17	

### Annexe 2 : Les matrices des exploitations 04 et 05

Exploitation 04						
Compartiment	Intrants	Volailles	Stoc compost	Citronelle	Bois d'Inde	Forêt
Volailles	5,16					97,94
Stoc compost	0	2,48				
Citronelle	0,36		0,56			
Bois d'Inde	0,36		0,56			
Forêt	0					
Extrants	0	4,58	0	0	0	0
Pertes / Différence	0	101,66	1,35	0,92	0,93	97,98
Exploitation 05						
Compartiment	Intrants	Bovins	Stoc Lombricompost	Coco	Prairie	
Bovins	1,77				215,2	
Stoc Lombricompost	0	1,88				
Coco	0		5,61		0,9	
Prairie	0	153,78				
Extrants (vendu)	0	2,26	0	26,65	0	
Pertes / Différence		383,31	6,98	10,5	80,72	

**Annexe 3 : Les matrices des exploitations 06 et 07**

Exploitation 06				
Compartiment	Intrants	Poulets de chair	Stoc Compost	Bananes
Poulets de chair	4703,9			6,66
Stoc Compost	0	396		
Bananes	0		269,1	
Extrants	0	399,2	0	6,66
Différence	0	3915,32	126,86	256,85

Exploitation 07						
Compartiment	Intrants	Cabri créole	Porcs	Stock lombricompost	Prairie	Jardin créole
Cabri créole	37,03				39,22	
Porcs	118,67					
Stock Lombricompost	0	48,59	9,17			
Prairie	0					
Jardin créole	0			24,3		
Extrants	0	0	0	0	0	0
Différence	0	37,24	109,51	12,47	39,22	24,3

**Annexe 4 : Les matrices des exploitations 08 et 09**

Exploitation 08										
Compartiment	Intrants	Cabris	Bovins	Âne	Porcs	Prairie	Stock compost	Canne à sucre	Bananes plantains	Salades
Cabris	62,35					930,64				
Bovins	26,5					2152,04				
Âne	2,21					195,64				
Porcs	7,53					109,56			10,28	
Prairie	0		1537,78	112,62						
Stock compost	0	123			18,33					
Canne à sucre	84,48									
Bananes plantains	0						112,14			
Salades	0						4,86			
Extrants	0	0	27,6	0	9,22	0	0	207,36	7,04	19,56
Différence	0	995,72	735,7	94,06	47,76	1682,69	95,53	119,05	103,99	1,01

Exploitation 09						
Compartiment	Intrants	Cabris	Bovins	Prairie	Poules pondeuses	Salades
Cabris	282,22			2519,84		
Bovins	7,95			645,61		
Prairie			461,33			
Poules pondeuses	21409,31					11,74
Salades	0	10,25			446,88	
Extrants		28,26	11,04	0	649,28	48,77
Différence		2807,36	224,02	2704,12	20324,9	457,13

**Annexe 5 : La matrice de l'exploitation 10**

Exploitation 10							
Compartiment	Intrants	Brebis	Prairie	Bananes	Canne à sucre	Maraîchage	Caraïbe
Brebis	0,79		93,91				
Prairie	0	36,78					
Bananes	22,4			0,4			
Canne à sucre	112,14						
Maraîchage	4,49						
Caraïbe	17,94						
Extrants	0	4,64	0	32	112,32	0,51	74,2
Différence	0	61,1	-57,13	61,9	1010,99	92,95	19,44