



HAL
open science

Les pratiques d'usage des pesticides dans les cacaoyères en Côte d'Ivoire

Inès Diallo

► **To cite this version:**

Inès Diallo. Les pratiques d'usage des pesticides dans les cacaoyères en Côte d'Ivoire. Agronomie. 2023. dumas-04425644

HAL Id: dumas-04425644

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04425644>

Submitted on 20 Mar 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.

Mémoire de fin d'études

présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieure Agronome

Parcours : Ressources Systèmes Agricoles et Développement

Les pratiques d'usages des pesticides dans les cacaoyères en Côte d'Ivoire



par Inès DIALLO

Année de soutenance : 2023

Organisme d'accueil : L'Institut Agro de Montpellier et le CIRAD

Mémoire de fin d'études

présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome

Parcours : Ressources Systèmes Agricoles et Développement

Les pratiques d'usages des pesticides dans les cacaoyères en Côte d'Ivoire



par Inès DIALLO

Année de soutenance : 2023

Mémoire préparé sous la direction de :
Isabelle MICHEL

Organisme d'accueil : L'Institut Agro de Montpellier et le CIRAD

Présenté le : [30/10/2023]

Maître de stage : Régis BABIN

devant le jury :

Isabelle MICHEL

Stéphane DE TOURDONNET

Régis BABIN

Leila BAGNY BEILHE

Résumé

L'utilisation des pesticides dans l'agriculture en Côte d'Ivoire ne cesse d'augmenter. Cependant, il existe peu de connaissances sur l'utilisation effective de ces produits et des risques qu'ils représentent pour la santé et l'environnement dans la culture la plus importante du pays qui est le cacao. L'objectif est de réaliser un état des lieux des pratiques d'utilisations des produits phytosanitaires et de mettre en lien ces pratiques avec la diversité des systèmes de production de cacao. Les données sont récoltées par l'intermédiaire d'enquêtes semi-directives auprès des planteurs sur deux zones Azaguié, dans la région Sud de la Côte d'Ivoire et Méagui, dans la région Sud-Ouest du pays. Le calcul d'indicateurs toxicologiques basés sur le nombre de traitements, les doses et les matières actives permet de rendre compte des risques pour la santé et pour l'environnement dans les différents systèmes de production. Les résultats montrent que sur les deux zones d'études, les matières actives insecticides les plus utilisées sont la bifenthrine et l'imidaclopride, les matières actives fongicides utilisées sont l'oxyde de cuivre et le métalaxyl-M et la matière active herbicide la plus utilisée est le glyphosate. La majorité des planteurs appliquent des traitements insecticides et fongicides entre 2 et 4 fois par an, selon le calendrier de traitements recommandé pour la lutte contre les mirides. La construction d'une typologie nous a permis de comparer quatre types de systèmes de culture de cacao conventionnels. Parmi eux, celui présentant le plus de risques pour la santé et l'environnement s'est aussi avéré le plus performant. Néanmoins, la conduite technique d'une des plantations en agriculture biologique de notre échantillon permettrait d'obtenir des performances économiques équivalentes.

Mots clés : Cacaoyères, Produits phytosanitaires, Indicateurs toxicologiques, Côte d'Ivoire

Pour citer ce document : Diallo Inès, 2023. Les pratiques d'usages des pesticides dans les cacaoyères en Côte d'Ivoire. Mémoire d'Ingénieur Agronome, option Ressources Systèmes Agricoles et Développement, L'Institut Agro Montpellier.

Title : Pesticide use in cocoa farming in Ivory Coast

Abstract

Pesticide use in Ivory Coast agriculture keeps increasing. However, knowledge is lacking about effective use of pesticides and their risks for health and environment in the most important crop of the country, cocoa farming. The objective is to lead an inventory of crop protection products use and to relate it with the diversity of the cocoa systems in two sites, Azaguié, in the Southern Côte d'Ivoire and Méagui, in the South-west of the country. Information is collected by semi-directive interviews. Toxicological indicator calculation allows to evaluate the risks for health and environment in each cocoa system. Their economical performances are compared to two organic farming. Results show that on both sites, the main insecticide active ingredients used are bifenthrin and imidacloprid. Principal fungicide active ingredients are copper oxide and metalaxyl-M, and principal herbicide is glyphosate. The majority of farmers spray their farm with insecticides and fungicides between 2 to 4 times according to the spraying calendar recommended for the control of cocoa mirids. The development of a typology allows to identify four conventional cropping systems. Among them, the one with the higher risk for health and environment is also the most efficient. Nevertheless, technical conduct in organic farming could provide equal economical performances.

Key words: Cocoa farming, crop protection products, toxicological indicators, Ivory Coast

Remerciements

Je souhaite adresser mes remerciements à ma directrice de mémoire Isabelle Michel et à mon maître de stage Régis Babin pour m'avoir encadrée et orientée durant toute la période de ce stage.

Je remercie les traducteurs-informateurs Hervé Kouassi et Jean-Luc Ashi pour m'avoir accompagnée sur le terrain et pour avoir facilité le contact avec les planteurs.

Aussi, je tiens particulièrement à remercier Salomé Douapo et Augustin Kouassi, ainsi que leur famille pour leur accueil chaleureux et leur attention portée durant mon séjour dans leurs foyers.

Enfin et surtout, je tiens à remercier tous les planteurs qui m'ont accueillie sur leur exploitation qui m'ont consacré du temps au quotidien et ont volontiers partagé leurs connaissances avec moi.

Sommaire

Résumé	3
Remerciements	5
Sigles et acronymes	8
Introduction	9
I. Contexte.....	10
1. La filière cacao en Côte d’Ivoire.....	10
2. Les zones d’études : Azaguié et Méagui, des zones de production de cacao très contrastées.....	11
3. L’initiative PretAg.....	13
II. Problématique et hypothèses.....	14
III. Matériels et méthodes	14
1. Échelle et concept clef.....	14
2. Choix des indicateurs	15
a) L’IFT.....	15
b) L’IRS	16
c) La VAB.....	17
3. Les étapes de création des données sur le terrain et dispositif construit	18
a) Lecture de paysage, personnes ressources et plan d’échantillonnage des exploitations agricoles et des cacaoyères.....	18
b) Enquêtes auprès des planteurs	20
c) Enquêtes auprès des autres acteurs pour compléter les données	21
4. Analyse des données	22
a) Choix de la méthode d’analyse et de l’outil statistique	22
b) Choix des variables et des modalités	22
IV. Résultats.....	25
1. Méagui et Azaguié : des systèmes de culture du cacaoyer bien différents	25
a) Organisation des territoires	25
b) Caractéristiques générales des plantations cacaoyères	27
c) Profils et stratégies des planteurs de cacao.....	28
d) Les pratiques de conduite des cacaoyères	30
e) Les indices de traitement phytosanitaires dans les cacaoyères.....	32
f) Analyse statistique multivariée sur l’ensemble des données des 2 sites	32

2.	État des lieux des pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires dans les cacaoyères des 2 zones d'étude	35
a)	Les produits phytosanitaires utilisés et leurs indices de toxicité	35
b)	Les calendriers de traitement	39
c)	Les modalités de réalisation des opérations de traitements phytosanitaires	41
d)	Les modes d'approvisionnement des planteurs en produits phytosanitaires	42
3.	Impact des différents types de systèmes de culture cacaoyères sur l'usage et la toxicité des pesticides au sein de chaque site	43
a)	Impact des systèmes de cultures à Méagui	43
b)	Impact des systèmes de culture à Azaguié	46
c)	Comparaison des indicateurs économiques et toxicologiques des systèmes de culture inter-sites.....	50
4.	Des voies de transition vers la cacaoculture biologique	52
a)	Système de culture biologique peu diversifié	53
b)	Système de culture biologique diversifié.....	55
c)	Comparaison des performances économiques des systèmes de culture biologique aux systèmes de culture conventionnel	57
d)	Les initiatives de conversion de systèmes de culture conventionnels vers des systèmes biologiques au sein des cacaoyères	57
e)	Les freins à la conversion des systèmes de culture de cacaoyers en agriculture biologique.....	58
V.	Discussion	59
1.	La pression des bioagresseurs impacte les pratiques de traitements.....	59
2.	L'utilisation des produits phytosanitaires dépend des zones géographiques	59
3.	Les indicateurs toxicologiques sur le cacao confrontés à ceux d'une autre culture ...	60
4.	Bonne performance économique et faible risque pour la santé et l'environnement ne sont pas forcément contradictoires	60
5.	Les systèmes tendent à se diversifier	61
	Conclusion	62
	Table des figures et des tableaux	67
	Table des annexes	69

Sigles et acronymes

AFDM : Analyse factorielle de données mixtes

ANADER : Agence Nationale d'Appui au Développement Rural

CNRA : Centre National de Recherche Agronomique

CSSV : Cocoa Swollen Shoot Virus

FPa : Facteur d'ajustement lié à la technique d'application

FPe : Facteur en lien avec la Persistance et la bioaccumulation

FPf : Facteur de Pondération en fonction du type de formulation

IFT : Indice de fréquence de traitement

IRT : Indice de risque toxicologique

IRS : Indice de risque pour la santé

IRSa : Indice de risque pour la santé ajusté

SMIG : Salaire minimum interprofessionnel garanti

VAB : Valeur ajoutée brute

VAB/ha : Valeur ajoutée brute par hectare

VAB/Jw : Valeur ajoutée brute par jour de travail

Introduction

La Côte d'Ivoire est le premier pays producteur de cacao avec 40% de l'approvisionnement mondial. Ce secteur emploie près d'un million de personnes et fait vivre 1/5ème de la population du pays (La banque Mondiale, 2019). La production de cacao est toutefois limitée par de nombreux bioagresseurs, et pour optimiser les performances des systèmes, de nombreux pesticides sont utilisés dans les cacaoyères. Leur utilisation représente donc un enjeu majeur pour les familles de producteurs.

Cependant, ces produits présentent des risques pour la santé et l'environnement et il existe très peu de connaissances sur les produits utilisés et les pratiques de traitement mises en œuvre en cacaoculture. D'autant plus que, même si ce phénomène diminue, de nombreux produits phytosanitaires frauduleux circulent sur le territoire, dont certains contenant des matières actives (exemple : Paraquat) qui ne sont pas autorisées en Côte d'Ivoire (Traoré et Haggblade, 2017).

La présente étude s'intègre dans le projet PretAg (Pesticide Reduction for Tropical Agricultures) coordonné par le CIRAD, avec l'appui d'Agropolis Fondation et de la Fondation FARM. Ce projet a pour objectif une meilleure connaissance des modalités d'utilisation des pesticides par les agriculteurs, et de tester et de mettre place des méthodes alternatives dans certaines cultures y compris la culture du cacao.

L'objectif principal de notre stage est de réaliser un état des lieux des pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires par les producteurs en mettant en lien ces pratiques avec la diversité des systèmes de culture. Nous souhaitons également contribuer à l'identification de leviers permettant la conversion de la cacaoculture conventionnelle vers la cacaoculture biologique, en accord avec les contraintes et les objectifs des agriculteurs. L'analyse est réalisée sur deux zones très contrastées pour représenter la diversité des pratiques et des situations de production de cacao en Côte d'Ivoire : le site d'Azaguié situé au Sud Est dans la première boucle du cacao et le site de Méagui situé au Sud-Ouest dans la deuxième boucle du cacao.

Dans un premier temps, la méthodologie utilisée pour la collecte des données, les modes de calcul des indicateurs d'utilisation des pesticides et des variables économiques et les méthodes d'analyse de ces données sont présentés. Dans un second temps, les caractéristiques générales des deux zones géographiques et des systèmes de culture dominant dans ces zones sont présentées, ainsi qu'un état des lieux des pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires. Ensuite, ces pratiques sont mises en lien avec la diversité des systèmes de culture identifiés. Pour finir, des systèmes de culture biologique sont présentés avec pour but d'identifier les leviers et les freins à la transition vers la cacaoculture biologique.

I. Contexte

1. La filière cacao en Côte d'Ivoire

Depuis 10 ans, la production de cacao en Côte d'Ivoire ne cesse d'augmenter pour atteindre 2,4 millions de tonnes en 2022 (FAOSTAT, 2023). Couvrant près de 4,8 millions d'hectares (FAOSTAT, 2021), elle représente la production agricole la plus importante du pays.

Parallèlement, l'utilisation des produits phytosanitaires dans l'agriculture en Côte d'Ivoire ne cesse d'augmenter depuis les années 1990. En 2008, la quantité de pesticides utilisés dans l'agriculture atteint près de 40 000 tonnes (Ministère de l'environnement des eaux et forêts, 2008). Ces produits phytosanitaires représentent des risques pour la santé humaine et l'environnement. Pour la santé, il existe deux types d'intoxications, les intoxications aiguës qui surviennent de manière ponctuelle et les intoxications chroniques causées par un contact de longue durée (Fleischer et al., 1998). De plus, des résidus de pesticides peuvent se retrouver dans les denrées alimentaires ainsi que dans l'eau potable. Des études de pollution réalisées sur différents fleuves de Côte d'Ivoire ont permis en effet de mettre en évidence des contaminations par les pesticides (Coulibaly et al., 2012). Certaines molécules se retrouvent à des taux supérieurs aux normes définies par l'OMS (Traoré et al., 2015). Ces eaux, et notamment les eaux souterraines, présentent alors des risques pour la santé de la population et de l'environnement.

Les principaux insectes ravageurs du cacaoyer en Côte d'Ivoire sont les mirides (*Sahlbergella singularis* et *Distantiella theobroma*) qui s'attaquent aux jeunes branches des cacaoyers ainsi qu'aux cabosses à différents stades de développement et aux gourmands. La punaise verte *Bathycoelia thalassina* et la punaise bigarrée *Atelocera serrata* peuvent entraîner des dégâts importants sur les cabosses. De nombreuses chenilles phyllophages, comme *Anomis leona* et *Earias biplaga*, peuvent entraîner des défoliations plus ou moins importantes des cacaoyers. Enfin, les foreurs de tige, comme *Eulophonotus myrmeleon*, creusent des galeries dans le tronc et les branches de cacaoyers, ce qui les fragilise. Par ailleurs, on retrouve de nombreux champignons pathogènes, entraînant par exemple la pourriture brune des cabosses (*Phytophthora* spp.), le pourridié (*Fomes lignosus*) et l'anthracnose (*Colletotrichum* spp.). Pour finir, la maladie du Swollen Shoot, autrement dénommée CSSV pour Cocoa swollen shoot virus ou virus de l'œdème des pousses du cacaoyer en français, est une maladie virale qui se manifeste notamment par le gonflement des gourmands et des jeunes pousses et l'apparition de bandes rouges et de mosaïques sur les feuilles. Le virus est transmis par une quinzaine d'espèces de cochenilles farineuses (*Pseudococcidae*) (KOUAKOU, 2014).

Pour faire face à ces différents bioagresseurs, les producteurs font appel à des pesticides qui sont souvent dangereux pour la santé et l'environnement. Dans la cacaoculture, l'utilisation des produits phytosanitaires a commencé à se développer surtout à partir des années 1995 (Fleischer et al., 1998). En 2021 (FAO, 2021), on décompte 6400 tonnes d'insecticides utilisées par an. Actuellement, les principales grandes familles de matières actives utilisées contre les insectes sont les pyrèthrinoides et les néonicotinoïdes. Contre les maladies fongiques, l'utilisation de produits à base de mancozeb et cymoxanil est la plus fréquente. Le virus du Swollen Shoot ne présentant pour le moment aucun moyen de lutte directe. Si certains planteurs visent les cochenilles vectrices de la maladie au moyen de traitements insecticides, ces derniers n'ont toutefois pas montré leur efficacité.

De nombreux produits pesticides frauduleux circulent sur le territoire. Par ailleurs, les doses ainsi que les précautions à prendre au moment des traitements ne sont pas toujours respectées. Une mesure des résidus de pesticides dans les produits du cacao de Côte d'Ivoire a montré la présence de résidus de plusieurs pesticides organochlorés. Selon cette étude, parmi les 15 pesticides détectés, 13 sont interdits d'utilisation en Côte d'Ivoire et un seul bénéficie d'une homologation conditionnelle (Biego *et al.*, 2009).

Les adventices sont un autre facteur pouvant impacter fortement les rendements des vergers de cacaoyers. Du fait du climat du bassin de production, chaud et humide, leur pression est importante. Les adventices entrent en compétition avec les cacaoyers pour les nutriments et peuvent perturber l'aération des cacaoyères favorisant ainsi le développement de champignons pathogènes (Amba *et al.*, 2022). Pour y faire face, il est conseillé aux producteurs de désherber leurs plantations au moins 3 fois par an. Cette tâche si elle est réalisée manuellement demande beaucoup de temps de travail et de main d'œuvre. De nombreux producteurs se tournent alors vers la lutte chimique en utilisant des herbicides comme le glyphosate (CCC, 2015).

Ainsi, réduire l'utilisation des produits phytosanitaires dans la cacao-culture en Côte d'Ivoire est un enjeu majeur pour préserver la santé des planteurs, de la population et l'environnement.

2. Les zones d'études : Azaguié et Méagui, des zones de production de cacao très contrastées

Azaguié est une ville située au sud-est du pays à 30 km d'Abidjan, la capitale économique (Figure 1). Elle fait partie d'une ancienne grande zone de production cacaoyère communément dénommée première boucle du cacao. Cette région, après avoir perdu sa première place à partir de 1973, ne représentait plus que 11% de la production nationale de cacao en 2006 (Gouvernement de la Côte d'Ivoire, 2006). À Azaguié, l'hévéa et le palmier à huile sont devenus les cultures majoritaires. La filière cacao y est très peu organisée, aucune coopérative agricole dédiée au cacao n'étant présente dans la ville.

Méagui, situé au sud-ouest du pays, fait partie de la seconde boucle du cacao d'où provient 50% de la production nationale (OIPR, 2015). La plus grande part des surfaces cultivées sont occupées par des plantations de cacaoyers. Les cultures vivrières comme l'igname, le riz et le manioc sont également cultivées à des fins d'autoconsommation. Cette zone est très touchée par le virus du Swollen Shoot. Dans cette région, la filière cacao est très structurée autour de nombreuses coopératives agricoles dont certaines comptabilisent plus de 2500 planteurs adhérents. La proximité de la seconde plus grande ville portuaire de Côte d'Ivoire, San Pédro, facilite le transport des productions agricoles destinées à l'exportation.

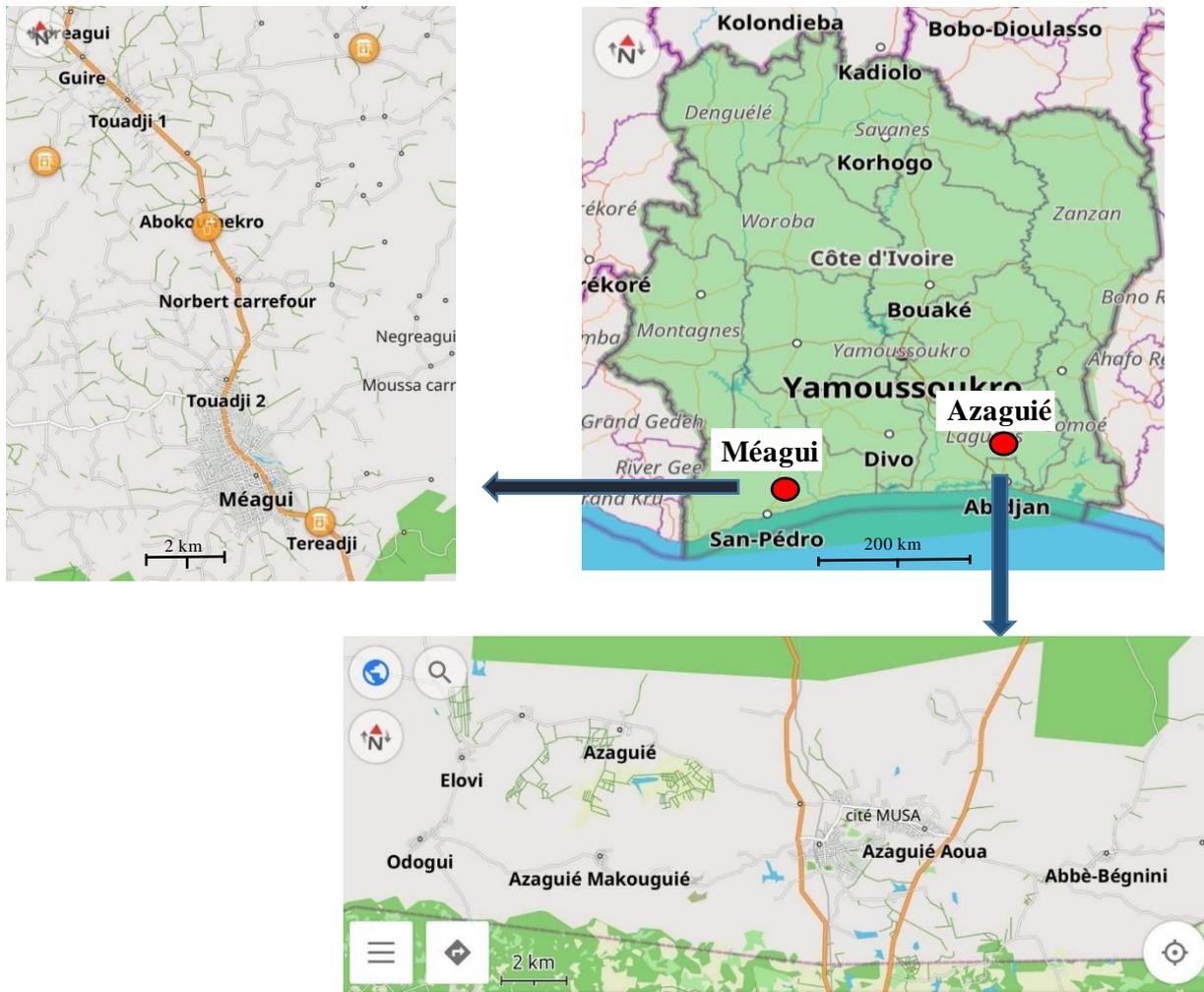


Figure 1 : Localisation des zones d'études (OsmAnd)

Les zones d'Azaguié et de Méagui se caractérisent par un climat tropical avec une grande saison des pluies d'avril à juillet et une petite saison des pluies de septembre à novembre. La pluviométrie est cependant plus importante à Azaguié, avec un cumul annuel de 1814 mm contre 1384 mm pour Méagui. De plus à Méagui, le climat présente un léger déficit hydrique en janvier (Figure 2). Ces valeurs correspondent aux moyennes calculées à partir des mesures obtenues de 1991 à 2021 (Climat Data, 2021).

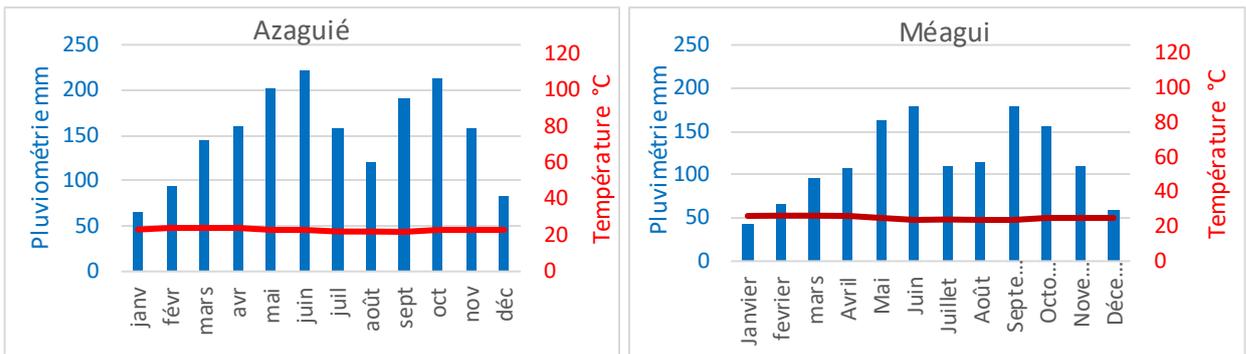


Figure 2 : Diagramme ombrothermique de Azaguié et Méagui (Climat data, 2021)

Bien que le climat soit propice à la culture de cacao, une forte pluviométrie favorise le développement de la pourriture brune particulièrement dans les systèmes cacao ombragés (Tarjot, 1964). Cependant, on constate dans les 2 zones la dominance de systèmes en plein soleil, c'est-à-dire sans arbres d'ombrage, qui eux favorisent le développement des mirides (Babin, 2009) et des adventices.

3. L'initiative PretAg

L'initiative PretAg (Pesticide Reduction for Tropical Agricultures) coordonnée par le CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) et financée par Agropolis Fondation et la Fondation FARM, s'inscrit dans un contexte où l'augmentation de l'utilisation des pesticides dans les cultures tropicales impacte de plus en plus la santé humaine, la biodiversité et la santé des écosystèmes. Cette initiative a pour objectifs une meilleure connaissance des modalités d'utilisation des pesticides par les agriculteurs et de tester et de mettre œuvre des méthodes alternatives. Pour cela, le projet s'intéresse à 5 filières agricoles : le maraîchage périurbain, la culture du cacao en Afrique de l'Ouest, la riziculture en Asie du Sud-Est, la culture du café en Amérique latine et en Asie et la culture de la banane dessert en Afrique et aux Antilles.

Le stage fait partie d'une des premières phases du projet Pretag et a pour but d'établir un état des lieux sur les pratiques d'usages des pesticides dans les cacaoyères en Côte d'Ivoire. Il s'agit d'identifier les modalités d'application des traitements, les matières actives utilisées et dans quel but ces pratiques sont mises en œuvre. Il s'agit également d'évaluer les fréquences d'utilisation de ces produits phytosanitaires ainsi que leurs risques sur la santé de l'environnement et des hommes. Ces résultats doivent permettre d'identifier les leviers pour développer des méthodes de culture plus agroécologiques, en adéquation avec les contraintes et objectifs des agriculteurs. Pour ce faire, 2 sites très contrastés ont été sélectionnés pour représenter la diversité des pratiques et des conditions de culture des cacaoyers de Côte d'Ivoire.

II. Problématique et hypothèses

En accord avec les objectifs du projet Pretag et avec l'analyse du contexte, nous avons défini les questions de recherche suivantes :

- Quelles sont les pesticides utilisés et les pratiques de traitement mises en œuvre dans les cacaoyères d'Azaguié et de Méagui ?
- Comment la diversité des systèmes de culture des cacaoyers influence-t-elle les modalités d'usage des pesticides ? Et quelles sont les performances technico-économiques de ces systèmes ?
- Quels sont les risques de ces pratiques sur la santé et l'environnement ?
- Quelles sont les pratiques alternatives existantes et sont-elles viables ?

Plusieurs hypothèses sont alors formulées :

- La pression des maladies, des ravageurs et des adventices varie selon les conditions pédoclimatiques et la situation géographique des cacaoyères au sein des sites (des contaminations possibles entre parcelles...).
- Les modalités d'utilisation des pesticides varient selon la diversité des systèmes de culture de cacaoyers.
- Les modalités d'utilisation des pesticides varient selon le type de planteurs (niveau de formation, réseau de commercialisation et d'approvisionnement en pesticides, ressources financières)
- La maximisation des performances économiques implique de forts risques pour la santé et l'environnement.
- La conduite technique en agriculture biologique permet d'atteindre de bonnes performances.

III. Matériels et méthodes

1. Échelle et concept clef

De la recherche bibliographique, à l'analyse des données, en passant par les enquêtes de terrain, ce diagnostic des pratiques d'usages des pesticides dans les cacaoyères en Côte d'Ivoire nécessite plusieurs étapes, et aussi des analyses à plusieurs échelles.

L'échelle centrale de l'étude est la parcelle de cacao, avec comme concept central le système de culture (Sebillotte, 1990). Nous définissons un système de culture cacao à partir de l'homogénéité des critères suivants : densité de plantation des cacaoyers, variété, densité des arbres associés, âge de la plantation, type de système (ombragé ou plein soleil), les bioagresseurs présents, l'itinéraire technique, les intrants utilisés, et les modalités de traitement.

Nous entendons par pratiques de traitement, le type de produit, la période et le nombre d'applications par an, le dosage, le matériel d'application, la personne réalisant l'application et les protections utilisées pendant le traitement (combinaison, masque, gants, lunettes...).

À cette échelle, nous calculons les indicateurs économiques, et les indicateurs de risque pour la

santé et l'environnementaux (Cf IV.2).

En amont de ces analyses, les parcelles de cacaoyers et les pratiques mises en œuvre sont resituées dans le contexte régional de production de cacao (contexte socio-économique, historique et pression des bioagresseurs, autres cultures présentes) et les types d'exploitations agricoles (taille, main d'œuvre utilisée, formation suivie, appartenance à une coopérative, conduite technique).

2. Choix des indicateurs

Afin d'évaluer le risque des pratiques phytosanitaires sur l'environnement et pour la santé humaine, deux indicateurs ont été sélectionnés : l'IFT (indice de fréquence de traitement) et l'IRS (indice de risque pour la santé).

a) L'IFT

L'IFT est un indicateur qui évalue l'intensité d'utilisation des produits phytosanitaires d'une exploitation agricole en comptabilisant la quantité de doses homologuées appliquées par hectare sur une campagne culturale. Cet indicateur intègre donc la consommation réelle de substance active. L'IFT peut aussi être décomposé en différentes catégories de produits phytosanitaires. Il peut être calculé à l'échelle d'une parcelle, d'une exploitation ou d'un territoire (Brunet *et al.*, 2008).

Dans cette étude, les IFT ont été calculés à l'échelle de la plantation de façon distincte pour les insecticides, les fongicides, et les herbicides. Un IFT total a également été calculé à l'échelle de la plantation.

L'IFT se calcule de la manière suivante :

$$IFT = \sum_p \left(\frac{\text{Dose appliquée}}{\text{Dose homologuée}} \times \frac{\text{Surface traitée}}{\text{Surface totale}} \right)$$

Avec :

- P le produit utilisé
- La dose appliquée sur la surface traitée
- La dose homologuée pour le produit appliqué
- La surface traitée, correspondant à la surface sur laquelle le planteur a effectué l'application
- La surface totale, correspondant à la surface totale cultivée par l'agriculteur

L'IFT est un bon indicateur pour mettre en avant les fréquences d'utilisation des pesticides et de la consommation effective d'une matière active, mais il ne permet pas d'évaluer les risques pour la santé.

b) L'IRS

L'évaluation de la toxicité des produits phytosanitaires utilisés a été réalisée à l'aide de l'IRS. Cet indicateur permet d'évaluer le risque pour la santé d'une matière active. Il prend en compte la toxicité aiguë et la toxicité chronique propre à une matière active. Cependant, ces facteurs ne sont pas les seuls déterminants dans l'évaluation des risques. Chaque préparation commerciale étant différente, l'indicateur prend également en compte le niveau d'exposition de l'applicateur avec comme indicateur le type de formulation, la concentration ainsi que la dose d'application.

L'IRS se calcule en deux étapes. Tout d'abord, il faut déterminer l'IRT (Indice de risque toxicologique) qui se calcule de la manière suivante :

$$IRT = \sum \text{Risques aigus} \times (\sum \text{Risques chroniques} \times FPer)^2$$

Les risques aigus et chroniques sont déterminés par un système de points disponible en ligne (Onil *et al.*, 2012)

FPer : facteur en lien avec la persistance et le potentiel de bioaccumulation chez l'humain

$$IRS_{\text{matière active}} = \frac{IRT \times FPF \times FCP}{10}$$

Avec :

FPF : facteur de pondération en fonction du type de formulation de la préparation commerciale

FCP : Facteur de compensation pour tenir compte de la concentration de la matière active dans la préparation commerciale ainsi que de la dose appliquée, déterminé à partir de la dose repère appliquée correspondant à la dose maximale dans une culture donnée.

Pour obtenir l'IRS total d'un produit il suffit de sommer l'ensemble des IRS des matières actives qui la composent soit :

$$IRS_{\text{Produit}} = \sum IRS_{\text{Matière active}}$$

La technique d'application étant aussi un facteur influençant le risque d'exposition, il peut être intégré à l'IRS grâce au facteur d'ajustement lié à la technique d'application FPa. Il se calcule de la manière suivante :

$$IRS_{\text{ajusté}} = IRS_{\text{Produit}} \times FPa$$

Théoriquement, l'IRS pour une matière active doit avoir une valeur comprise entre 1,25 à 23 040 (Onil *et al.*, 2012).

L'ensemble des données nécessaires à ces calculs proviennent du site SAgE pesticides et de la base de données PPDB (Pesticides Properties DataBase). Le site SAgE pesticides (<https://www.sagepesticides.qc.ca/>) est une base de données canadienne mettant à disposition des informations sur les risques pour la santé et l'environnement ainsi que sur les usages de

pesticides en agriculture.

Le site PPDB (https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/purchase_database.htm) est une base de données américaine créée par l'Unité de recherche sur l'agriculture et l'environnement (AERU) de l'Université de Hertfordshire sur la description physicochimique, éco-toxicologique et les effets sur la santé humaine des matières actives pesticides.

Les numéros d'homologation des produits proviennent de la liste officielle des produits homologués en Côte d'Ivoire de 2020 (Ministère de l'agriculture et du développement rural, 2020). Les doses homologuées des préparations commerciales proviennent soit directement de l'étiquette du produit pris en photo lors des enquêtes auprès des producteurs soit du site des fournisseurs. En revanche, certains produits n'étant pas homologués pour la cacaoculture, la valeur homologuée pour un autre arbre fruitier (le pommier) a été retenue.

c) La VAB

L'analyse étant réalisée à l'échelle des systèmes de culture de cacaoyers, les performances économiques sont évaluées à l'aide de la VAB (valeur ajoutée brute) qui représente la richesse créée (United Nations *et al.*, 2009) par la plantation et qui se calcule de la manière suivante :

$$VAB = PB - CI$$

Avec :

PB : Produit brut, cela correspond au chiffre d'affaires annuel généré par la plantation

CI : Consommation intermédiaire, correspondant aux dépenses liées à la production annuelle

Cette valeur est ensuite ramenée à l'hectare, VAB/ha (valeur ajoutée brute par hectare) et au nombre de jours de travail VAB/Jw (valeur ajoutée brute par jour de travail).

$$VAB/ha = \frac{VAB}{\text{nombre d'hectare}}$$

$$VAB/Jw = \frac{VAB}{\text{nombre de jour de travail}}$$

Le chiffre d'affaires est calculé à l'aide de la production annuelle de fève de cacao en kilogramme estimée à partir du poids moyen obtenu par récolte selon les périodes, et du prix de vente aux dires des planteurs.

Le nombre de jours de travail est déterminé à partir du nombre d'heures et de personnes nécessaires à la réalisation de chaque tâche de l'itinéraire technique, avec comme référence 8h pour une journée de travail. Ces données contribuent également à la construction d'un calendrier de travail qui représente la charge de travail nécessaire par mois sur une année.

Les consommations intermédiaires sont estimées à partir des coûts de main d'œuvre (hors

employés et métayers), des produits phytosanitaires, des engrais, de la location de matériel et d'un applicateur, de transport et des outils (machettes, limes, bottes). Les salaires des employés ne sont pas pris en compte dans ce calcul car la VAB détermine la richesse créée avant la répartition avec les salariés. Les prix de ces intrants varient selon le lieu d'achat des intrants, la zone, et les prestataires. Les calculs sont donc réalisés à partir des prix déclarés par les planteurs avec une homogénéisation si nécessaire. (Exemple en Annexe 1 et Annexe 2)

3. Les étapes de création des données sur le terrain et dispositif construit

La phase de terrain s'est d'abord déroulée à Azaguié sur une durée de 2 mois pour une étude complète puis à Méagui sur 3 semaines pour compléter les données. Bien que la période dédiée sur Méagui ait été plus courte, les conditions de terrain ont permis de réaliser une analyse aussi complète que sur Azaguié. La différence cependant est que nous n'avons mesuré les caractéristiques des plantations que sur le site d'Azaguié ; sur Méagui, nous avons travaillé à partir des dires des agriculteurs, enquêtés à leur domicile.

a) Lecture de paysage, personnes ressources et plan d'échantillonnage des exploitations agricoles et des cacaoyères

L'étude s'est accompagnée d'une lecture de paysage afin de cerner la place de la cacaoculture dans les 2 zones d'étude. Durant cette phase l'accent est mis sur la situation géographique des plantations les unes par rapport aux autres, la taille des parcelles, les types de plantations (ombragées ou en plein soleil) et les âges, ainsi que les modes de conduite. Les cacaoyères conduites en bio ont été intégrées à notre dispositif. La présence des autres cultures principales est aussi recensée.

À l'aide de cartes des régions et de personnes ressources, nous avons choisi les cacaoyères pour notre étude de manière à représenter la diversité la plus forte de plantations dans chaque zone agroécologique identifiée, en prenant en compte les emplacements par rapport à la ville et aux routes. Nous avons veillé aussi à toucher la plus grande diversité possible de types de planteurs. Les plantations choisies sont dans un rayon de 15 km autour des villes-centre d'Azaguié et de Méagui, touchant différents villages (Figures 3 et 4).

L'échantillonnage à Azaguié s'est fait avec l'aide de notre traducteur-informateur, un jeune planteur, qui connaît bien le site et les agriculteurs, car il est très impliqué dans la réalisation d'un projet de coopérative. À Méagui, l'échantillonnage s'est fait avec l'aide d'un traducteur-informateur Hervé Kouban, un technicien du projet Coco4future¹ et de la coopérative ECAM (Entreprise Coopérative des Agriculteurs de Méagui). Cette coopérative occupe une place majeure dans la filière cacao dans cette zone. En effet, alors que la plupart des coopératives

¹ Projet Cocoa4future : Projet mené par le CIRAD lancé en Côte d'Ivoire et au Ghana en février 2020, qui a pour ambition d'accompagner la transition agroécologique et organisationnelle de la cacaoculture ouest-africaine. (Cocoa4future, 2022) <https://www.cocoa4future.org/>.

comporte en moyenne 300 adhérents, celle-ci compte plus de 2 000 adhérents, et possède un magasin central et 10 magasins annexes (ECAM, 2019).

Le nombre de planteurs a été défini à 80, soit 40 pour chacun des sites. Pour chaque planteur, nous avons caractérisé la cacaoyère principale ou celle du lieu de rencontre. Pour les planteurs possédant plusieurs parcelles dispersées, nous avons relevé uniquement les caractéristiques générales des autres cacaoyères. Sur chacune des parcelles visitées nous avons identifié le type de système de culture (plein soleil ou ombragé), les bioagresseurs présents, la situation de la parcelle, ainsi que les arbres associés. Les points de localisation des parcelles visitées à Azaguié sont marqués sur la . Pour les parcelles qui n'ont pas été visitées, ces données ont été récoltées à dire de planteurs.

À Méagui, étant donnée l'homogénéité des cacaoyères, une seule plantation a été visitée dans chaque village. Les marquages sur la [Figure 4](#) représentent les villages visités avec les cacaoyères qui les entourent.

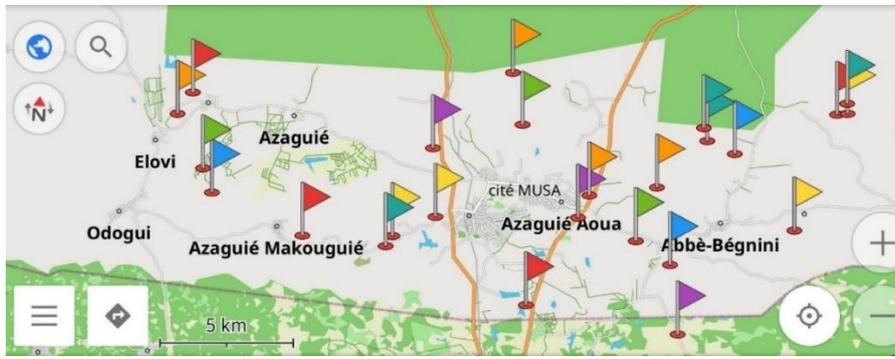


Figure 3 : Localisation géographique des parcelles visitées à Azaguié

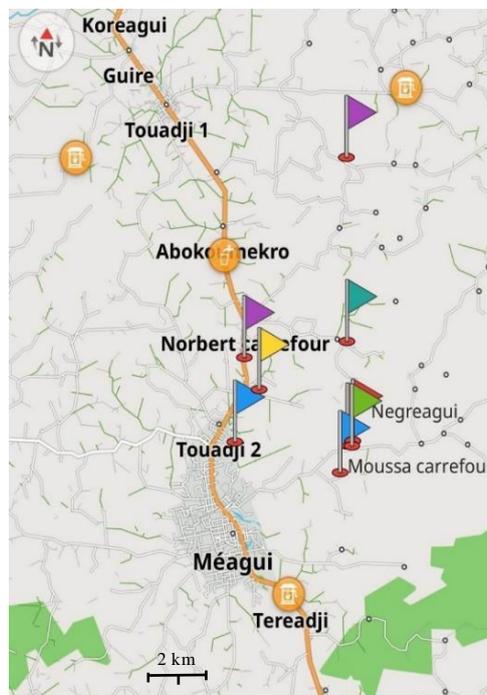


Figure 4 : Localisation géographique des villages visités à Méagui

Afin de mieux caractériser les plantations, des mesures de densité de plantation ont été réalisées dans certaines ayant été plantées sans contrôle de densité (sans piquetage). Les mesures ont été réalisées sur une surface de 50mx50m la plus homogène possible en distinguant les cacaoyers des arbres associés. Seuls les arbres associés qui ont atteint une hauteur permettant déjà de fournir de l'ombrage aux cacaoyers, soit au moins 4 mètres, ont été pris en compte. L'identification des espèces d'arbres associées a été réalisée avec l'aide du traducteur-informateur.

Le détail de l'échantillonnage est récapitulé dans le Tableau 1

Tableau 1 : Récapitulatif du plan d'échantillonnage du nombre de villages, de planteurs et de parcelles par zone

	Azaguié	Méagui
Villages	5	7
Planteurs	40	41
Parcelles caractérisées dont :	45	43
- Visitées	29	6
- Avec analyse complète	33	37
- Mesurées	8	/

Parcelles caractérisées : Parcelles où au moins les caractéristiques générales ont pu être relevées.

Analyse complète : Parcelles où l'ensemble des données (caractéristiques générales, itinéraire technique, calendrier de travail et de traitement, technico-économiques...) ont pu être récoltées.

Mesurées : Parcelles où les mesures de densités ont été réalisées

b) Enquêtes auprès des planteurs

La collecte des données a été réalisée au moyen d'enquêtes semi-directives. Afin de mieux caractériser les plantations, il était préférable de réaliser les rencontres sur les plantations des producteurs, pour 1h à 1h30 d'entretien. Cependant en raison des conditions météorologiques, certains entretiens ont dû être menés au domicile du planteur.

Les visites chez les planteurs ont été organisées par zone pour réduire les déplacements entre les parcelles. Chaque producteur a été contacté à l'avance pour organiser la rencontre par l'intermédiaire du guide ou de la coopérative agricole.

Dans la zone d'Azaguié, l'ensemble des enquêtes ont été menées en français. À Méagui, la majorité des enquêtes ont nécessité d'être traduite en langue locale par le traducteur-informateur.

Les enquêtes se sont concentrées sur les caractéristiques générales de la plantation, l'ensemble des éléments liés aux pratiques d'utilisation des pesticides (produits commerciaux, lieu d'achat, fréquence d'application, dosage, mode d'application et de protection), les autres pratiques culturales, les rendements obtenus, les arbres associées et les données économiques.

De plus, pour mieux comprendre la situation actuelle de l'usage des pesticides, nous nous sommes intéressés à son évolution lors des dernières décennies et avons interrogé les planteurs sur leur perception de l'évolution de la pression des bioagresseurs et des conséquences en termes de traitements phytosanitaires.

c) Enquêtes auprès des autres acteurs pour compléter les données

- **Enquêtes des autorités locales : Chefs de village**

Dans la tradition, le chef du village est considéré comme le représentant de la collectivité et peut être sollicité pour réaliser certaines tâches administratives concernant le développement de son village.

Une rencontre a donc été organisée avec 2 chefs de village, le chef de Broukro et le chef de Mehkro à Méagui pour connaître leur vision sur la cacaoculture au sein de leur village. C'est aussi un moyen d'avoir un historique sur le développement de cette culture et les enjeux qu'elle représente.

- **Enquêtes auprès fournisseurs de pesticides**

Les fournisseurs jouent un rôle essentiel dans l'approvisionnement des planteurs en produits phytosanitaires. A côtés des magasins des grandes firmes de produits phytosanitaires, il existe de nombreux revendeurs chez lesquels les producteurs peuvent s'approvisionner.

Il a donc été indispensable de connaître les moyens d'approvisionnement de ces magasins, la provenance des produits, les normes sur la vente et le stockage à respecter selon eux, et les modalités de contrôle auxquelles ils sont soumis. Pour cela, deux revendeurs ont été interrogés, dont un à Azaguié et un à Méagui.

Ces enquêtes visaient aussi à mettre en avant les éventuels rôles que peuvent jouer ces fournisseurs sur les choix techniques des planteurs.

- **Enquêtes auprès des coopératives**

À Méagui, les coopératives sont très présentes et jouent un rôle important dans l'approvisionnement en produits phytosanitaires des planteurs, dans les types de produits phytosanitaires conseillés, puis dans les formations et la sensibilisation auprès des planteurs.

Une visite de la coopérative ECAM a été organisée. Les données collectées lors des enquêtes avec les producteurs ont permis d'identifier les différents rôles que peuvent avoir les coopératives.

- **Enquêtes auprès d'organismes de formation**

Dans chaque zone d'étude, un agent de l'ANADER (Agence Nationale d'Appui au Développement Rural) a été enquêté. L'ANADER est une agence créée en 1993 par l'État de la Côte d'Ivoire dans le cadre du programme PNASA (Programme National d'Appui aux Services Agricoles) dont la mission consiste à participer à l'amélioration des conditions de vie du monde rural. Pour ce faire, plusieurs domaines sont visés tels que l'agriculture, l'environnement, les infrastructures et la santé (ANADER, 2013).

Dans le domaine de l'agriculture, des agents de terrain sont déployés avec pour mission le conseil et la formation agricole des producteurs.

Les entretiens avec les agents de l'ANADER visaient à se renseigner sur les préconisations de l'État sur le nombre de traitements, les pratiques culturales, mais aussi sur les sensibilisations réalisées sur les risques de l'usage des pesticides et les protections pendant les traitements.

L'ensemble des guides d'enquêtes sont disponibles en Annexe 3.

4. Analyse des données

La diversité des données collectées nous a amenés à adopter une typologie des systèmes de cultures de cacaoyers. Pour cela, nous avons choisi de réaliser une analyse statistique multivariée. L'objectif est de mettre en lien la diversité des systèmes avec les indicateurs de performances technico-économiques, les risques pour la santé et l'environnement et les caractéristiques des planteurs.

a) Choix de la méthode d'analyse et de l'outil statistique

L'analyse des données a été réalisée à l'aide du logiciel Rstudio et des packages « FactoMineR » (Husson *et al.*, 2023) et « Rcmdr » (Fox *et al.*, 2023). La construction de la typologie des plantations a été réalisée à partir d'une analyse factorielle de données mixtes (AFDM) (Pagès, 2004). L'AFDM est une méthodologie factorielle permettant de traiter à la fois les variables quantitatives et qualitatives (d'où le terme mixtes). L'outil utilisé permet également de construire des clusters qui regroupent les différents individus présentant des caractéristiques communes à partir des variables utilisées. Les clusters sont ensuite décrits selon les modalités significativement différentes entre elles.

b) Choix des variables et des modalités

Pour la construction des clusters, le choix des variables et de leurs modalités s'est fait à partir des données complètes collectées sur les caractéristiques des plantations et les pratiques des planteurs qui peuvent influencer les différents indicateurs d'usage des pesticides. Les variables et les modalités choisies sont présentées par catégorie de variables dans les tableaux 2 à 5.

Tableau 2 : Variables et modalités des caractéristiques des cacaoyères

	Caractéristiques des cacaoyères					
Variable	Site	Système	Variétés	Age	Conduite	Coop
Modalité	Azaguié Méagui	Ombragé Plein soleil	Mélange Mercedes Français Ghana	(Quantitatif)	Conv Bio	Coop Pas_coop

Avec :

Mélange= mélange des variétés français et Ghana

Conv= agriculture en conventionnel

Bio= agriculture biologique

Coop= adhérent à une coopérative

Pas_coop = non adhérent à une coopérative

Tableau 3 : Variables et modalités des bioagresseurs des cacaoyères

	Les bioagresseurs			
Variables	Miride	Phytoph	Foreur	CSSV
Modalités	Miride_oui Miride_non	Phytoph_oui Phytoph_non	Foreur_oui Foreur_non	CSSV_oui CSSV_non

Avec :

_oui/_non=Présence ou non du bioagresseur

Phytoph=Phytophthora spp, champignon responsable de la pourriture des cabosses

CSSV= Cocoa Swollen Shoot Virus, ou Virus de l'œdème des pousses du cacaoyer

Tableau 4 : Variables et modalités des caractéristiques des planteurs

	Caractéristiques des planteurs		
Variables	Formation	Application	Main-d'œuvre
Modalités	Formé Pas_formé	Applicateur Personnel Trait_bio	Familiale Employé Ouvrier Métayer

Avec :

Formé= suivi d'une formation sur la cacaoculture

Pas_formé= pas de suivi de formation sur la cacaoculture

Applicateur= réalisation des traitements par le biais d'un applicateur

Personnel= réalisation des traitements par le planteur

Trait_bio=Pas de traitement ou application d'engrais foliaire uniquement

Tableau 5 : Variables et modalités des indicateurs technico-économiques et toxicologiques

	Indicateurs technico-économiques	Indicateurs toxicologiques
Modalités	Rdt VAB	IFT insecticides IFT fongicides IFT herbicides IRSa

Avec :

Rdt = rendement en kilogramme par hectare

VAB = Valeur Ajoutée Brute/ha

IFT = Indice de fréquence de traitement

IRSa = Indice de risque pour la santé ajustée

IV. Résultats

1. Méagui et Azaguié : des systèmes de culture du cacaoyer bien différents

a) Organisation des territoires

• MEAGUI

Au cœur de la seconde boucle du cacao, les plantations de cacaoyers occupent la majorité des surfaces cultivées et sont visibles à perte de vue. Cependant, le virus du Swollen Shoot qui ne cesse de gagner du terrain laisse apparaître des plantations de cacao complètement décimées et de grandes surfaces en friche. Les planteurs vivent dans des villages construits au milieu des cultures. Ces villages sont donc entourés par les plantations de cacao qui sont collées les unes aux autres. Sont aussi cultivés le manioc, l'igname et le maïs. Au niveau des bas-fonds se trouvent des cultures de riz. Des plantations d'hévéa sont présentes de façon minoritaire, mais s'étendent peu à peu notamment sur les surfaces de cacao à cause des dégâts causés par le virus du Swollen Shoot (Figure 5).

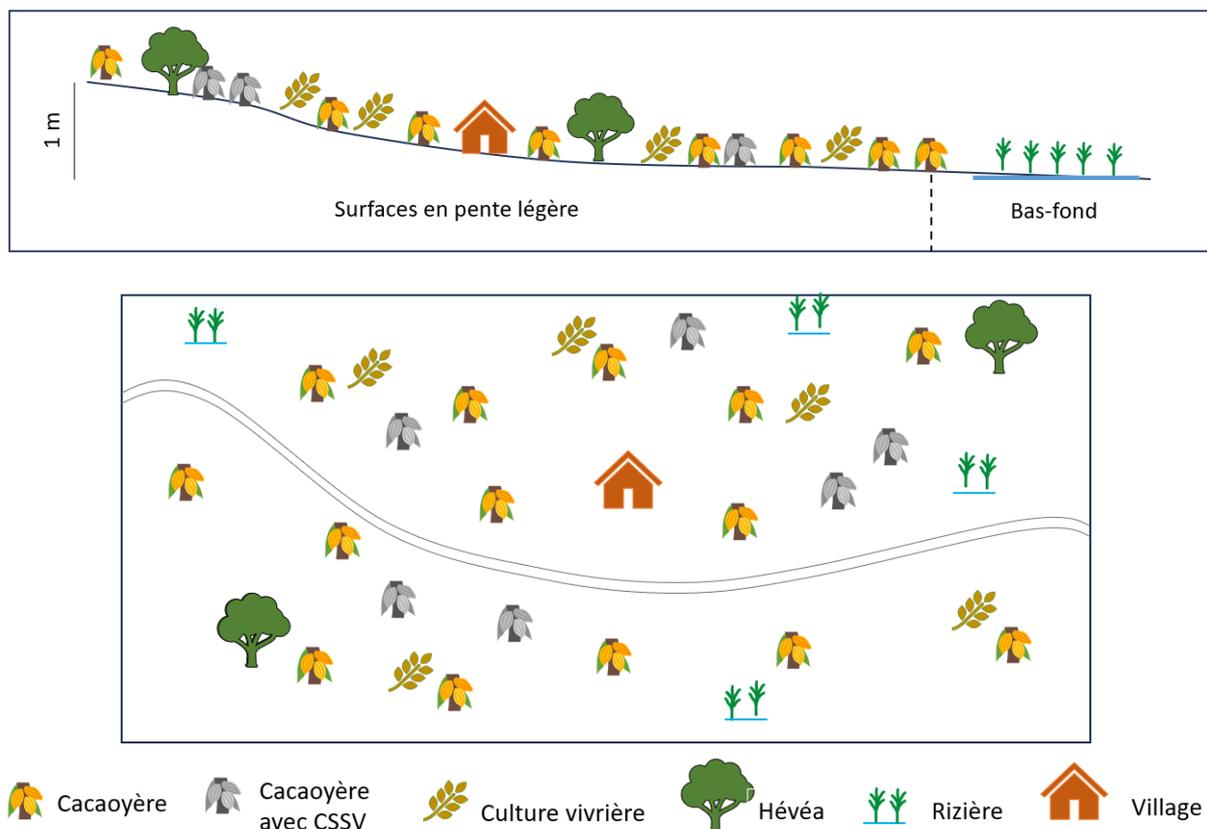


Figure 5 : Organisation des cultures sur le territoire de Méagui en fonction de la topographie et vue du ciel

- **AZAGUIE**

Sur la zone d'Azaguié, les surfaces cultivées sont majoritairement des plantations d'hévéa et de palmier à huile qui sont venues remplacer les anciennes cacaoyères après le déplacement de la boucle du cacao. C'est au milieu de ces cultures que se situent les plantations de cacaoyers, très dispersées et éloignées les unes des autres. Des cultures vivrières (manioc, maïs, igname), du maraichage (piment, gombo) et d'autres cultures de rente (papayers, caféiers, agrumes) sont aussi présentes. De nouvelles productions commencent à émerger comme le poivre et le mangoustan. De nombreuses surfaces en jachère issues de cultures vivrières viennent compléter ce paysage (Figure 6).

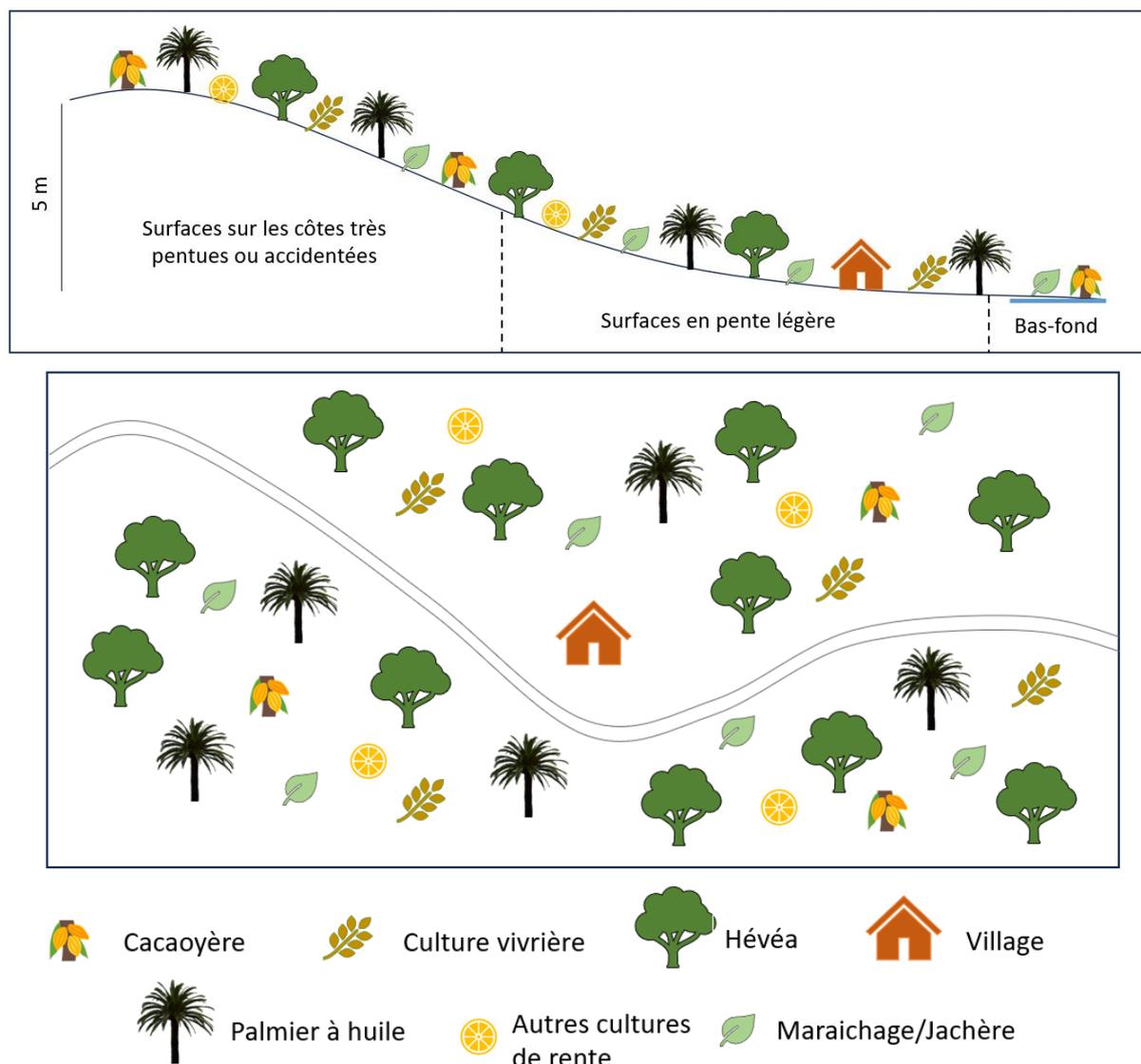


Figure 6 : Organisation des cultures sur le territoire à Azaguié en fonction de la topographie et vue du ciel

b) Caractéristiques générales des plantations cacaoyères

À Méagui, les plantations se situent sur les terres hautes qu'elles soient planes ou pentues. Les superficies des plantations sont très variables, entre 1 et 29 ha, avec une moyenne de 6,5 ha sur notre échantillon. Leur âge est plutôt homogène, de 30 à 50 ans. Ces plantations ont été installées sur d'anciennes surfaces forestières. Le planting a été réalisé par semis de fèves sur défriche de forêt et parfois entre des butes d'ignames, sans association avec d'autres arbres, donc selon un système « plein soleil ». Les variétés de cacaoyers plantés sont dites « tout venant », c'est-à-dire qu'il s'agit de descendants génétiquement non contrôlés de cacaoyers déjà cultivés par les planteurs. Ces variétés appartiennent au groupe des Forastero et on y distingue deux types principalement : les variétés appelées « Cacao Ghana » qui comprennent des descendants des hybrides distribués par les structures de recherche nationales et les variétés appelées « Cacao français », issues des variétés de type Amelonado distribuées pendant la période initiale de développement du cacao en Côte d'Ivoire.

À Azaguié, les cacaoyères sont plantées sur de petites surfaces d'une moyenne de 3 ha sur notre échantillon, soit en bas-fond, sur des pentes ou sur des surfaces planes. L'âge des plantations est très hétérogène allant de 4 ans à plus de 70 ans sur notre échantillon. Nous distinguons deux catégories, celles ayant moins de 20 ans considérées comme « jeunes » et celles ayant plus de 30 ans considérées comme « anciennes ». Sur l'échantillon, il n'y a aucune plantation d'âge intermédiaire. Les vieilles plantations ont comme précédent cultural la forêt ou la culture de bananiers, tandis que les jeunes plantations ont pour précédent cultural des jachères utilisées pour des cultures vivrières. Trois groupes de variétés sont cultivés : des variétés hybrides communément appelées « Mercedes », sélectionnées par le CNRA (Centre National de Recherche Agronomique de Côte d'Ivoire) et distribuées sous forme de plants de pépinières par l'intermédiaire des agents de terrain des organismes nationaux, et les variétés « tout venant » des types « Ghana » et « français » présentées ci-dessus.

Avec une densité allant de 500 à 1330 plants/ha, les systèmes sont conduits soit en plein soleil soit sous ombrage, avec des associations d'arbres. En effet, sur l'ensemble des plantations que nous avons enquêtées, que les systèmes soient en plein soleil ou ombragés, les cacaoyers sont associés à d'autres espèces d'arbres d'essences forestières et fruitières (Tableau 6), avec des densités qui varient selon les systèmes. Les arbres associés forestiers peuvent rendre des services agronomiques comme les fonctions d'ombrage ou le renouvellement de la fertilité du sol. Ces arbres sont plantés par le planteur ou se développent spontanément. Les fruitiers constituent une ressource supplémentaire pour le foyer. La production peut être consommée par le planteur et sa famille ou, si elle est importante, commercialisée avec des revenus conséquents pour les planteurs.

Dans les 2 zones, les ravageurs des cacaoyères dominants sont les insectes, surtout les mirides (*Sahlbergella singularis* et *Distantiella theobroma*) ainsi que les punaises vertes (*Bathycoelia thalassina*) et les punaises bigarrées (*Atelocera serrata*), les foreurs de tige (*Eulophonotus myrmeleon*), les chenilles (comme *Anomis leona* et *Earias biplaga*) et les criquets. Dans les cacaoyères, se trouvent également des termites qui peuvent s'attaquer aux arbres et nuire à la production. Concernant les maladies fongiques, seule la pourriture brune des cabosses due à *Phytophthora* spp. a été recensée dans la zone d'Azaguié. En revanche à Méagui, en plus du virus du Swollen Shoot, la pourriture brune se développe pendant la saison des pluies, au même titre que les pourridiés (*Fomes lignosus*). La présence de mousses vertes (bryophytes) et de lichens peut nuire au développement des fleurs sur les troncs.

*Tableau 6 : Liste des arbres associés aux cacaoyers recensés à Azaguié.
(échantillon : 71 plantations dont 29 observées et 42 enquêtées)*

Arbres forestiers		Arbres fruitiers	
Nom commun	Nom scientifique	Nom commun	Nom scientifique
Acajou	<i>Khaya anthotheca</i>	Bananier	<i>Musa X Paradisiaca</i>
Fraké	<i>Terminalia superba</i>	Avocatier	<i>Persea americana</i>
Framiré	<i>Terminalia ivorensis</i>	Oranger	<i>Citrus sinensis</i>
Akpi (Baoulé)	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	Mandarinier	<i>Citrus reticulata</i>
Gmelina	<i>Gmelina arborea</i>	Citronnier	<i>Citrus sinensis</i>
Aloma	<i>Ficus capensis</i>	Goyavier	<i>Psidium guajava</i>
Petit cola	<i>Garcinia kola</i>	Cocotier	<i>Cocos nucifera</i>
Fromager	<i>Ceiba pentandra</i>	Papayer	<i>Carica papaya</i>
Parassolier	<i>Musanga cecropioides</i>	Palmier	<i>Elaeis guineensis</i>
Hévéa	<i>Hevea brasiliensis</i>	Manguier	<i>Mangifera indica</i>
Teck	<i>Tectona grandis</i>	Corossolier	<i>Annona muricata</i>
Acacia	<i>Acacia mangium</i>	Jambosier rouge	<i>Syzygium malaccense</i>
Kaklou (Baoulé)	<i>Irvingia gabonensis</i>	Mirabellier	<i>Spondias mombin</i>
Samba	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Poivrier long	<i>Piper longum</i>
Iroko	<i>Milicia excelsa</i>	Pamplemoussier	<i>Citrus maxima</i>
Niangon	<i>Heritiera utilis</i>	Prunier	<i>Prunus africana</i>
Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	Mangoustan	<i>Garcinia mangostana</i>
Ilomba	<i>Pycnanthus angolensis</i>	Colatier	<i>Cola nitida</i>
Dabeman	<i>Piptadeniastrum africanum</i>		
Glyricidia	<i>Gliricidia sepium</i>		
	<i>Mayera micrantha</i>		

c) Profils et stratégies des planteurs de cacao

- **MEAGUI**

Dans cette zone, seuls 2,7 % des planteurs enquêtés sont autochtones (originaires de cette région) de l'ethnie Bakoué. 90,1 % des planteurs sont allochtones (originaires d'une autre région de la Côte d'Ivoire) et principalement de l'ethnie Baoulé. Enfin 7,2 % sont originaires de l'extérieur du pays, principalement du Burkina Faso. Les familles migrantes qui se sont installées dans la région ont pu acquérir par achat une parcelle de forêt auprès des propriétaires terriens. Même si traditionnellement les femmes ne peuvent hériter d'une plantation, 26,8 % des propriétaires sont des femmes sur notre échantillon. En effet il est courant que les maris fassent don d'une partie de leur plantation à leur femme. Dans d'autres cas où les enfants sont uniquement des filles, ce sont celles-ci qui deviennent héritières.

Au sein des exploitations agricoles dans ces grandes zones cacaoyères, la culture du cacao représente la culture principale. Néanmoins, depuis moins d'une dizaine d'années, près de 19,5 % des planteurs de notre échantillon ont commencé à planter des hévéas, et 29,2 % ont pour projet de planter soit des hévéas, soit des palmiers à huile, soit des caféiers. La maladie du Swollen Shoot accélère ce processus de diversification : 16 % des planteurs de notre échantillon ont remplacé les cacaoyers décimés par la maladie par des hévéas et 40 % ont pour projet de le faire. La fin de la distribution de plants de cacaoyers par les institutions nationales est aussi un facteur qui pousse les producteurs à se tourner vers de nouvelles cultures de rente.

D'autres métiers sont pratiqués en parallèle de l'agriculture comme la métallurgie, la maçonnerie, la vente de services aux particuliers ou la santé. Cependant, peu de planteurs pratiquent une activité secondaire et les familles vivent principalement de l'agriculture.

Afin de mener à bien les activités agricoles dans les plantations de cacaoyers, plus de la moitié des planteurs de notre échantillon font appel à de la main d'œuvre familiale, 44 % font appel à des contrats dits d'aboussan correspondant au métayage et moins de 3 % prennent des employés. Les employés sont payés au mois avec un salaire fixe, alors que dans les contrats de métayage, les bénéfices de la récolte sont partagés par une division aux 2/3 pour le propriétaire et à 1/3 pour les métayers.

Les coopératives occupent une place importante dans ces grandes zones cacaoyères. Ainsi, 95% des producteurs de notre échantillon sont adhérents à une coopérative agricole, avec cinq sociétés différentes et plus de la moitié dans la coopérative ECAM.

- **AZAGUIE**

Majoritairement, les planteurs de cacaoyers sont des autochtones de l'ethnie Abbey. Les parcelles de notre échantillon ont été toutes acquises par héritage. Face au développement des constructions de lotissements, les terres sont de plus en plus chères et difficiles d'accès. Peu de femmes sont représentées, avec 39 hommes pour 1 seule femme sur les 40 planteurs enquêtés.

Contrairement à la zone de Méagui, le cacaoyer n'est pas la seule culture : 30% des exploitations agricoles de notre échantillon pratiquent d'autres cultures telles que l'hévéa, les agrumes, le palmier à huile ou le caféier. De plus, avec la proximité d'Abidjan, l'opportunité de travail en dehors du secteur agricole est importante. En effet, 22% des planteurs enquêtés pratiquent une activité secondaire qui peut être dans le domaine du commerce, du service aux particuliers, ou de l'éducation. D'autres font des investissements notamment dans l'immobilier.

Environ 1/3 des planteurs de notre échantillon pratiquent l'agriculture biologique, en n'utilisant aucun produit phytosanitaire et en valorisant les biostimulants.

En ce qui concerne la force de travail, 75 % des planteurs travaillent avec de la main d'œuvre familiale et peuvent faire appel à des contractuels pour des tâches comme la récolte ou le désherbage. 15% travaillent avec des employés et 7,5 % font appel à des contrats de métayage.

En l'absence de coopérative localement, 67,5 % des planteurs enquêtés vendent leur production à des magasins d'achat de cacao dans la ville d'Azaguié ou les villages alentours, 20 % aux pisteurs et 12,5 % aux coopératives agricoles de la ville d'Agboville située à 45km d'Azaguié.

d) Les pratiques de conduite des cacaoyères

Les pratiques culturales de conduite des cacaoyères sont similaires sur les deux zones. Néanmoins, les fréquences et les périodes de mise en œuvre des pratiques diffèrent selon les sites. La Figure 7 présente les itinéraires techniques-types par zone reconstitués à partir de nos enquêtes. Entre les 2 zones, ils diffèrent principalement en ce qui concerne la récolte (récolte et écabossage, fermentation et séchage des fèves). À Méagui, la récolte est réalisée sur deux périodes, la grande et la petite saison, alors qu'à Azaguié la récolte peut se poursuivre toute l'année, entre ces 2 pics. Cette différence peut s'expliquer par les variétés de cacaoyers cultivées. En effet, la variété « Mercedes » produit même hors des pics de production bien qu'en petite quantité. La fréquence des récoltes lors des pics de production diverge également entre les 2 zones. Bien qu'il soit conseillé de récolter toutes les deux semaines, les planteurs de Méagui ne récoltent qu'une fois par mois. À Azaguié, les plantations sont plus sensibles à la pourriture des cabosses et les récoltes plus fréquentes permettent de réduire sa propagation et d'éviter les pertes de production.

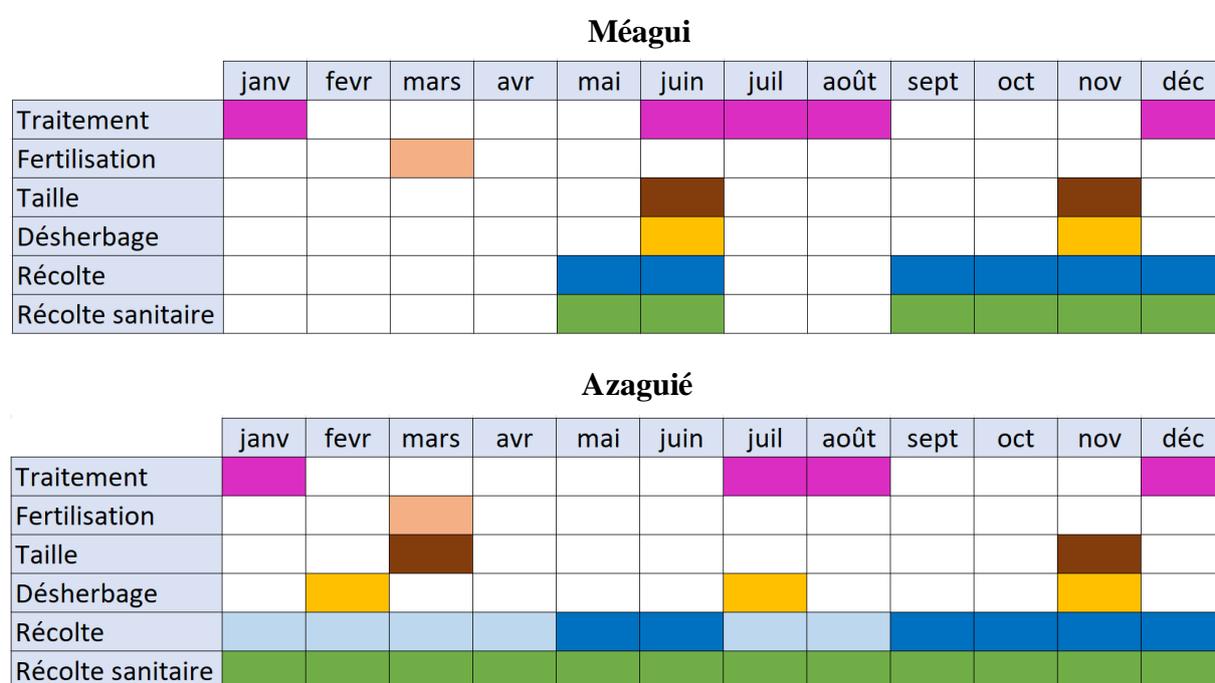


Figure 7 : : Itinéraires techniques types de la culture de cacao par zone d'étude. Source : nos enquêtes

La taille, le désherbage et la récolte sanitaire des cabosses permettent d'aérer les couronnes et de réduire le développement des ravageurs et des maladies. La taille des cacaoyers pour certains planteurs se fait petit à petit au cours de l'année dans les périodes creuses ; d'autres font le choix de consacrer quelques jours à cette tâche pour tout le champ une à deux fois dans l'année.

Le désherbage est pratiqué entre deux et trois fois par an, de préférence avant les périodes des traitements phytosanitaires, pour faciliter la circulation dans la parcelle lors de l'application. La récolte sanitaire à Méagui est réalisée surtout au moment de la récolte. La récolte sanitaire est ainsi menée une fois par mois aux périodes des pics de récolte. À Azaguié, cette pratique fait quasiment partie du travail quotidien des planteurs.

Dans le but d'augmenter la production, les planteurs appliquent selon leurs moyens des engrais chimiques une année sur deux aux pieds de leurs cacaoyers, du fumier de porc ou des fientes de poules entre les mois de février et de mai, avant la saison des pluies. Certains produisent également leur propre compost, mais ces pratiques sont pour le moment peu répandues. En revanche, sur les plantations touchées par le Swollen Shoot, les planteurs stoppent cette pratique qui semble, d'après eux, favoriser le développement du virus.

Par ailleurs, la régularité des différentes pratiques diffère selon les planteurs et surtout selon leurs moyens, notamment à Azaguié où la main d'œuvre est coûteuse. Entre la proximité de la ville d'Abidjan et des usines, la concurrence est rude. Dans les grandes zones cacaoyères à Méagui, les coopératives permettent aux planteurs de réduire leurs dépenses. Certaines proposent des groupes d'entraide, prennent en charge les frais des applicateurs pour les traitements, se chargent du ramassage de la production après le séchage et proposent des intrants (engrais, pesticides) à des prix avantageux.

Les plantations cacaoyères en agriculture biologique vues à Azaguié connaissent les mêmes conduites techniques, mis à part les traitements phytosanitaires. Il existe quelques produits de traitement homologués en agriculture biologique. Cependant les planteurs enquêtés pour le moment n'utilisent aucun de ces produits, et donc suppriment pour le moment les traitements phytosanitaires. Nous développerons en détail ces modes de conduite dans la section dédiée aux systèmes de culture biologique.

Pour finir, les itinéraires-types de conduite différents selon les 2 zones impliquent des calendriers de travail différents (Figure 8). Le mode de gestion à Azaguié demande beaucoup plus de temps de travail par mois, avec une régularité des activités sur l'année. Certains mois sont chargés, expliquant le besoin en mains d'œuvre extérieure, d'autant plus que certaines tâches comme l'écabossage doivent être réalisées rapidement après la récolte. En revanche à Méagui, on observe une charge de travail assez faible sur l'année, avec de grandes périodes d'arrêt en dehors de la grande et de la petite saison de récolte. Ces temps libres permettent aux planteurs de se consacrer aux cultures vivrières (désherbage et préparation des buttes d'ignames par exemple).

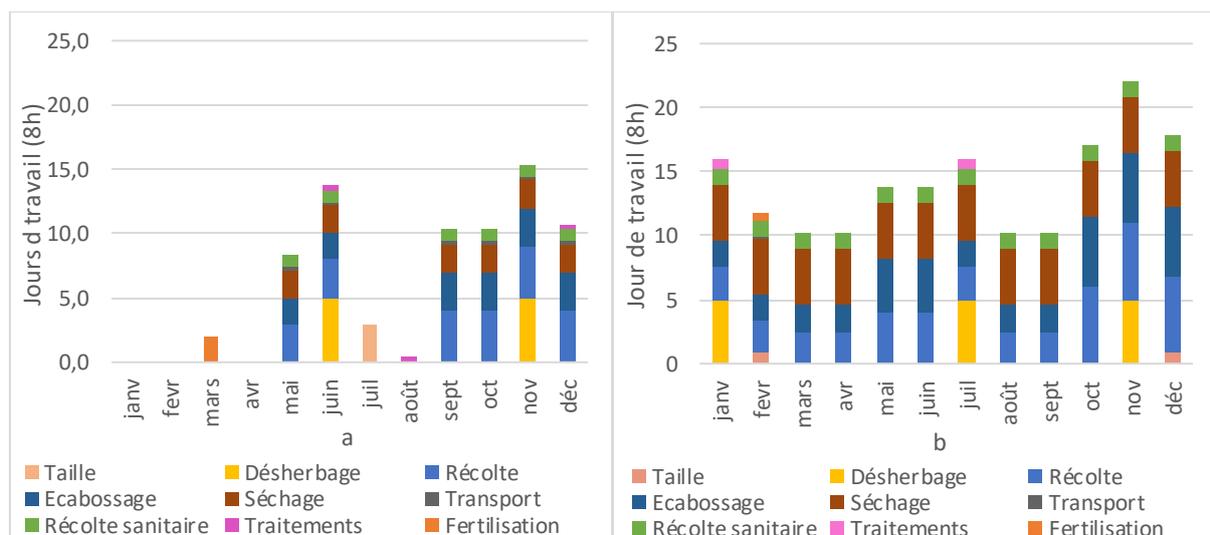
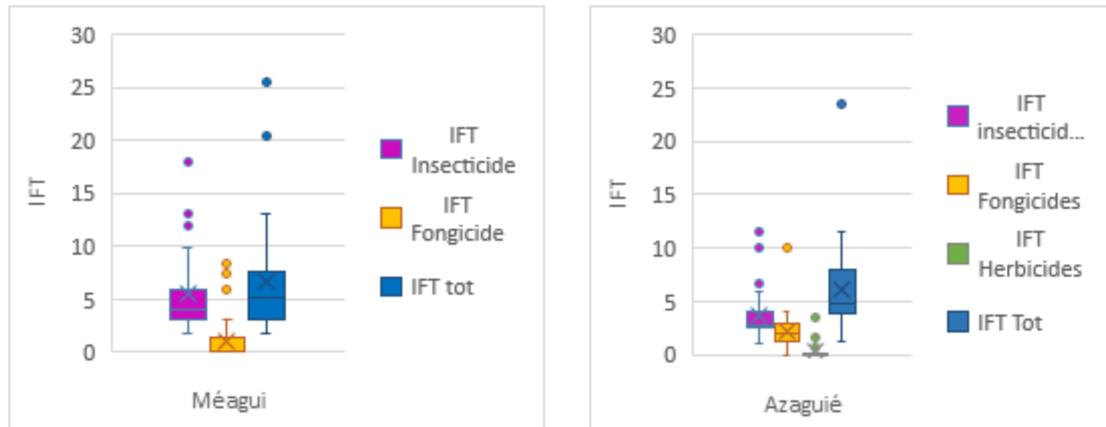


Figure 8 : Calendriers de travail type pour entretenir 1 ha de cacaoyère selon les zones (a=Méagui, b=Azaguié) Source : nos enquêtes

e) Les indices de traitement phytosanitaires dans les cacaoyères

En plus de pratiques de conduite différentes, les producteurs n'ont pas la même utilisation des produits phytosanitaires selon les zones. Tout d'abord, au sein de la grande zone cacaoyère de Méagui, les planteurs ne font pas usage des herbicides pour le désherbage de leurs champs, tandis que 7 % en utilisent à Azaguié (dans notre échantillon). Sur les deux zones, tous les planteurs en conventionnel utilisent des produits insecticides ; 78,6 % des planteurs enquêtés utilisent des produits fongicides à Azaguié, contre 27,5 % à Méagui.



IFT= Indice de fréquence de traitement

Figure 9 : IFT des plantations cacaoyères selon les types de produits et les zones. (échantillon de 40 plantations à Méagui et de 33 plantations à Azaguié)

Les IFT totaux (Figure 9) ont une moyenne de 6,6 pour Méagui et 6,1 pour Azaguié, mais ces valeurs ne diffèrent pas de manière significative. De même, les IFT fongicides sont plus élevés à Azaguié avec une moyenne de 2,1, tandis qu'à Méagui, la moyenne est de 0,1. Les valeurs d'IFT pour les insecticides sont supérieures à Méagui avec une moyenne de 5,6, tandis qu'à Azaguié, la moyenne est de 3,7, ce qui représente une différence significative (p -value=0,014). Quant aux IFT des herbicides, ils sont très faibles et ne dépassent pas une moyenne de 0,4.

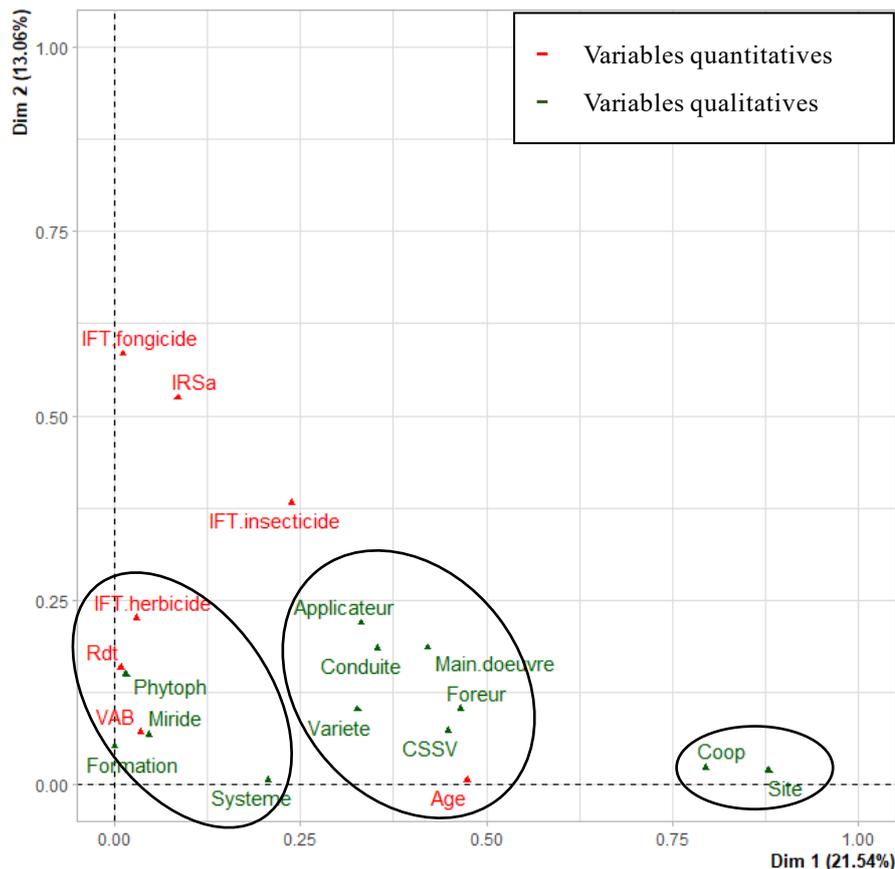
Les plantations qui affichent des valeurs extrêmes sur la figure 9 (points au-dessus des boîtes à moustaches) et qui ne sont donc pas représentatives de notre échantillon ne sont plus prises en compte par la suite et écartées de l'analyse statistique.

f) Analyse statistique multivariée sur l'ensemble des données des 2 sites

L'analyse factorielle de données mixtes (AFDM) menée sur l'ensemble des plantations de notre échantillon et l'ensemble des variables évaluées permet de mettre en évidence certaines corrélations entre les variables. Les dimensions 1 et 2 construites par l'analyse permettent d'expliquer 32% de la variabilité (Figure 10) de notre échantillon. L'axe 1 représente davantage les groupes de variables caractéristiques générales des cacaoyères et des bioagresseurs, en séparant les variables liées aux systèmes de culture et celles liées à la zone géographique. L'axe

2 représente davantage les groupes de variables des indicateurs technico-économiques et des indicateurs toxicologiques.

L'analyse multivariée montre également que la pression des foreurs de tige et de la maladie du Swollen Shoot est liée à l'âge des plantations. Cependant, les variables en lien avec les traitements phytosanitaires ne semblent être liées à aucune autre variable. Néanmoins, le graphique montre que l'IRSa est bien dépendant des différents IFT.

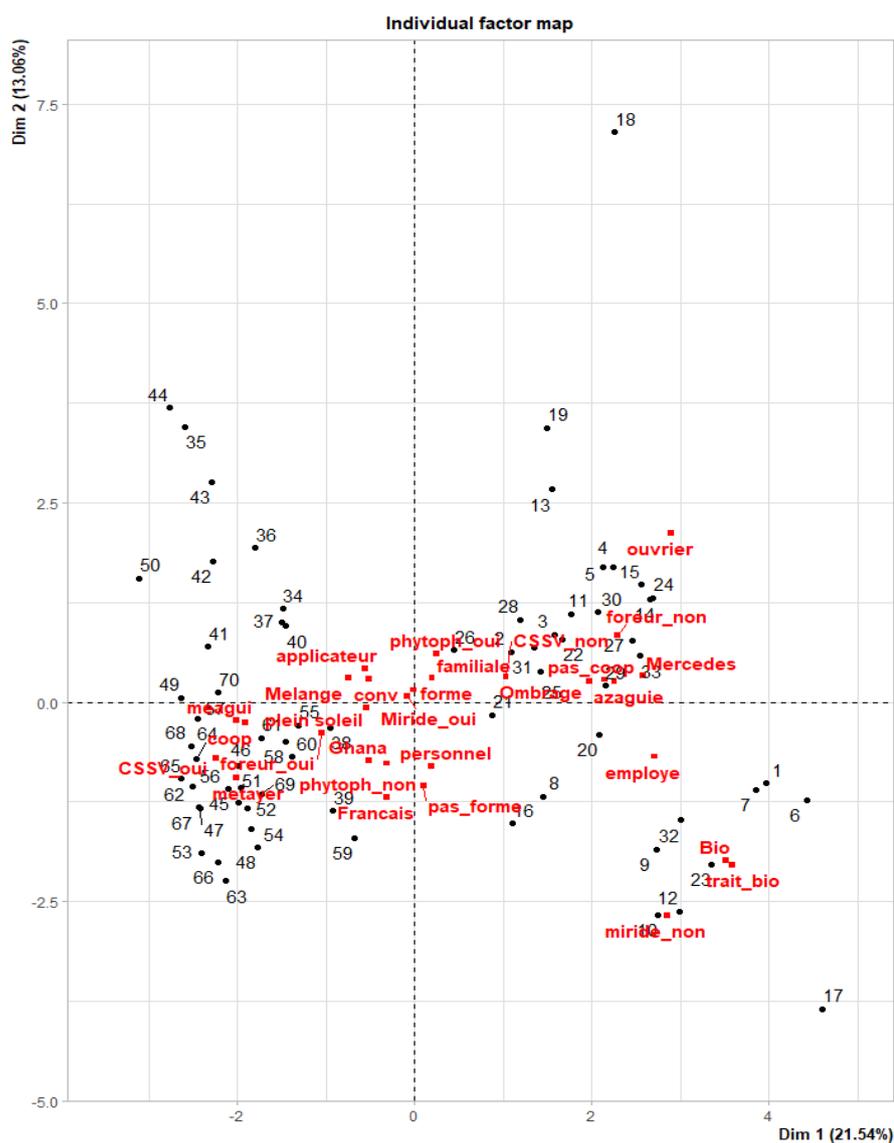


Coop= coopérative, **CSSV**= Cocoa Swollen Shoot Virus, **Foreur**= foreur de tige, **IFT**= Indice de fréquence de traitement, **IRSa**= Indice de risque pour la santé ajusté, **Phytoph**= phytophthora, **Rdt**= rendement, **VAB**= Valeur ajoutée brute par ha

Figure 10 : Distribution des variables sur les axes 1 et 2 construits par l'AFDM réalisée sur l'ensemble de l'échantillon

Les plantations de notre échantillon sont placées sur le graphique de la [Figure 11](#) selon les modalités que prennent les différentes variables quantitatives et qualitatives évaluées. L'AFDM regroupe ces plantations au sein de 3 clusters. Le positionnement des modalités des variables qualitatives permet d'identifier celles qui les caractérise le mieux. Ainsi, la zone géographique est la première variable qui sépare le mieux les plantations. Dans un deuxième temps, les cacaoyères d'Azaguié sont séparées selon leur mode de conduite en agriculture conventionnelle ou biologique. Les variables sont mieux représentées sur l'axe 1 et la variable zone géographique est donc bien la variable qui contribue le plus à la construction des clusters.

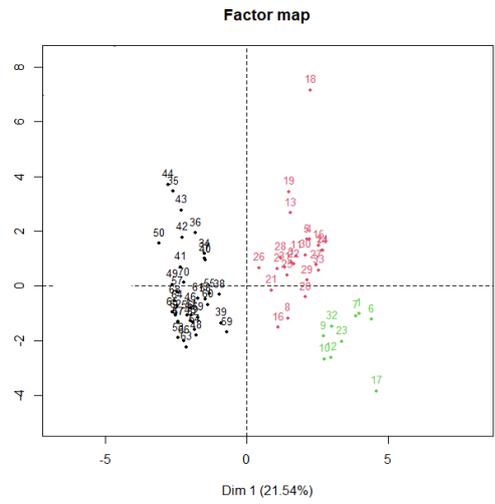
Représentation des variables qualitatives et des plantations



1-71 : numéros de plantation

Figure 11 : Représentation des variables qualitatives (en rouge) et des plantations (numéros en noir) avec la répartition des plantations en clusters sur les axes 1 et 2 construits par l'AFDM

Répartition des plantations en clusters



- Cluster 1 - Cluster 2 - Cluster 3

Les clusters de plantations que nous avons obtenus illustrent bien les différences présentées précédemment entre les deux zones géographiques. Le cluster 1 qui regroupe les plantations de Méagui est caractérisé par des plantations en plein soleil, cultivées avec des variétés dites « tout venant », très touchées par la maladie du Swollen Shoot (CSSV) et les foreurs de tige. Ce groupe est aussi caractérisé par l'emploi de métayers et l'adhésion du planteur à une coopérative. Le cluster 2 qui regroupe les plantations d'Azaguié cultivées au sein de systèmes conventionnels est caractérisé par des cacaoyères cultivées sous ombrage, avec la variété « Mercedes », en faisant appel à de la main d'œuvre familiale et ouvrière, et généralement sans adhésion à une coopérative. Le cluster 3 est composé des parcelles principalement caractérisées par leur conduite en agriculture biologique.

Ces résultats nous ont conduit à poursuivre nos analyses en considérant chaque zone géographique individuellement. Par exemple, pour évaluer l'impact des systèmes de culture sur les pratiques d'usage des pesticides nous avons traité chaque zone géographique indépendamment de l'autre (cf §3).

2. État des lieux des pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires dans les cacaoyères des 2 zones d'étude

a) Les produits phytosanitaires utilisés et leurs indices de toxicité

Les tableaux ci-dessous présentent la liste des produits phytosanitaires utilisés par les planteurs enquêtés dans nos 2 zones. Sur cette liste 4 produits dont 3 insecticides et 1 herbicide ne sont pas homologués pour la culture du cacaoyer en Côte d'Ivoire (Ministère de l'agriculture et du développement rural, 2020).

Tableau 7 : Listes des produits commerciaux classés par type d'action et d'IRS ajusté (échantillon de 68 planteurs sur les 2 zones)

N°homologation	Insecticides	IRSa insecticide
19 2209 In	Grosudine 50 EC	132,2
15 1636 In	Cacao massa 50 EC	132,2
17 1909 In	Belle cabosse 50 EC	149,2
06 0717 In	Califan super 40 EC	149,2
15 1551 In	Cacaoaré 40 EC	290,6
11 1044 In	Onex super 40 EC	290,6
15 1632 In	Cao-Plus super 25 EC	360,4
15 1642 In	Crotale 46 EC	159,4
12 1201 In	Tropidine 45 SC	493
16 1722 In	Messi 45 SC	493
10 0992 In	Cypercot 336 EC	246,8
90 0075 In	Decis 12,5 EC	20
01 0527 In	Actara 240 SC	156,8
11 1078 In	Bio cao 50 EC	132,2
10 0976 In	Gawa pro 80 SC	132,2
10 01010 In	Dragon force 50 SC	343,4
07 0739 In	Thiosulfan 60 EC	7,2
12 1254 In	Volcao Extra 30 EC	44,2
09 0836 In	Cacaosuper 40 EC	149,2
19 2067 In	Alika 045 ZC	493
07 0741 In	boradyne Super 45 ZC	493
16 1812 In	Siivanto enrgy 085 EC	60
Non homologué	Thiodan Super 40 EC	2306
Non homologué	Basudine	33,8
Non homologué	Pyricol	705,6

N° homologation	Fongicides	IRSa produit
01 0558 Fo	Ridomil Gold plus 66 WP	46,7
15 1613 Fo	Metalm Super 66 WP	34,2
15 1703 Fo	Cao-Fongi plus 66 WP	46,7
20 2297 Fo	obama 66 WP	46,7
15 1701 Fo	O.K mil unik 66 WP	46,7
12 1143 Fo	Cabrio duo 112 EC	142,4

N° homologation	herbicides	IRSa produit
07 0747 He	kalash extra	7,5
95 0312 He	kalash 360 SL	11,25
15 1671 He	Solution 480 SL	15
15 1675 He	Dufeu 480 SL	15
12 1175 He	Ladaba 480 SL	15
11 1028 He	Bibana 680 SG	5,625
12 1145 He	Tasman 757 SG	5,625
09 0871 He	Tasman Liquide	11,25
13 1345 He	Lamachette 480 SL	11,25
98 0428 He	Glyphadère 360 SL	15
Non homologué	Parabest	198,45

IRSa= Indice de risque pour la santé ajusté

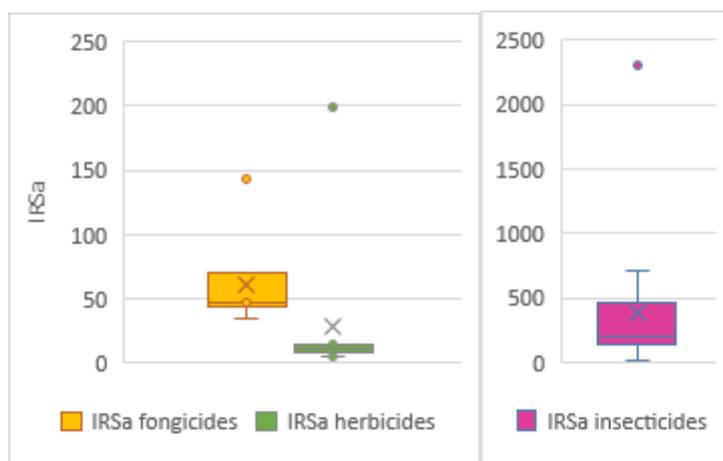


Figure 12 : IRSa des produits phytosanitaires (échantillon de 68 planteurs sur les 2 zones)

La Figure 12 montre que les valeurs d'IRSa (Indice de risque pour la santé ajusté) des insecticides sont les plus élevées avec une moyenne de 382. Les valeurs des IRSa des fongicides et des herbicides sont beaucoup plus faibles, soit 6 fois moins élevées pour les fongicides et 13 fois moins élevées pour les herbicides. De plus, les valeurs sont relativement peu variables du fait du faible nombre de matières actives utilisées. Les produits commerciaux insecticides présentent donc beaucoup plus de risques pour la santé que les fongicides et les herbicides. Les valeurs d'IRSa par produit insecticide sont donc les valeurs qui contribuent le plus dans les valeurs d'IRSa calculées par plantation cacaoyère. Par ailleurs, les valeurs d'IRSa des plantations peuvent varier de façon importante selon les produits commerciaux utilisés, qui présentent une gamme de valeurs assez large.

En fonction du problème sanitaire qui se présente, les producteurs choisissent des produits qui ciblent ce problème. En revanche, pour les insecticides, ils privilégient le plus souvent un produit qui peut toucher une large gamme de ravageurs. Pour être conseillé au mieux sur le type de produits commerciaux à utiliser, les planteurs peuvent se tourner vers les agents de l'ANADER, les coopératives et les vendeurs. De plus, pour éviter les risques de résistance des insectes aux matières actives, les planteurs changent régulièrement de type de produit commercial.

Tableaux 8 : Listes des matières actives classées par type d'action et d'IRT. (Échantillon de 68 planteurs sur les 2 zones)

Familles insecticides	Matières actives	IRT	Classification EPA
Néonicotinoïdes	Thiamétoxame	784	III
	Acétamipride	121	II
	Imidaclopride	36	II
Pyréthrinoïdes	Deltaméthrine	100	II
	Bifenthrine	625	
	Lambda-cyhalothrine	1681	II
	Cyperméthrine	1332	II
Organo-phosphorés	Profénofos	225	
	Diazinon	169	III
	Chlorpyrifos	1764	II
Organo-chlorés	Endosulfan	3844	
	Flupyradifurone	100	III
Oxadiazines	Indoxacarbe	676	

Familles fongicides	Matières actives	IRT	Classification EPA
Acylalanines	Métalaxyl	100	II
	Metalaxyl-M	196	I
Cuivre	Oxyde de cuivre	169	I
Méthoxy-carbamates	Pyraclostrobin	400	II
Amides	Diméthomorphe	49	III

Familles herbicides	Matières actives	IRT	Classification EPA
Acides aminophosphoriques	Glyphosate	49	III
Pyridines	Paraquat chloride	441	

IRT : Indice de risque toxicologique

Classification EPA (Agence américaine de protection de l'environnement) : Les pesticides de classe I sont sévèrement à extrêmement toxiques, ceux de classe II sont modérément toxiques, ceux de classe III sont légèrement toxiques alors que les pesticides de classe IV sont très peu ou pas toxiques. <https://www.sagepesticides.qc.ca/>

Le **Tableaux 8** présente les matières actives et les familles auxquelles elles appartiennent, qui composent les produits commerciaux utilisés. Parmi cette liste, le chlorpyrifos n'est pas homologué pour la culture du cacaoyer, ainsi que le diazinon et l'endosulfan, qui présentent le plus fort indice de risque toxicologique (Liste des pesticides homologués en Côte d'Ivoire au 19 février 2020, Ministère de l'agriculture et du développement rural, 2020). Le glyphosate est la substance utilisée dans 96 % des produits herbicides recensés. Quant à la matière active paraquat, elle n'est pas homologuée. L'analyse des IRT (Indice de risque toxicologique) des matières actives met en avant que parmi la famille des pyréthrinoïdes, considérée comme la moins dangereuse, certaines des matières actives présentent des valeurs très élevées. À l'inverse, parmi les familles de matières actives considérées comme dangereuses, certaines (exemple : flupyradifurone) présentent des valeurs d'IRT peu élevées. Les fongicides et les herbicides quant à eux, présentent des risques toxicologiques peu élevés par rapport aux insecticides.

Les diagrammes des **Figure 13** et **Figure 14** mettent en avant les matières utilisées par zone et leur fréquence d'utilisation. Sur les deux sites, les matières actives insecticides les plus utilisées font partie des familles des néonicotinoïdes et des pyréthrinoïdes. La bifenthrine est la matière active insecticide la plus utilisée sur les deux zones, toujours en association avec une autre matière active appartenant à la famille des néonicotinoïdes au sein de produits commerciaux binaires. Les substances solubles en poudre, comme l'oxyde de cuivre et le métalaxyl-M, sont les plus fréquemment utilisées pour les traitements fongicides.

À Azaguié, les substances identifiées sont plus diversifiées. Mais, bien qu'elles soient très peu utilisées (1 %), c'est aussi dans cette zone que les matières actives non homologuées sont retrouvées.

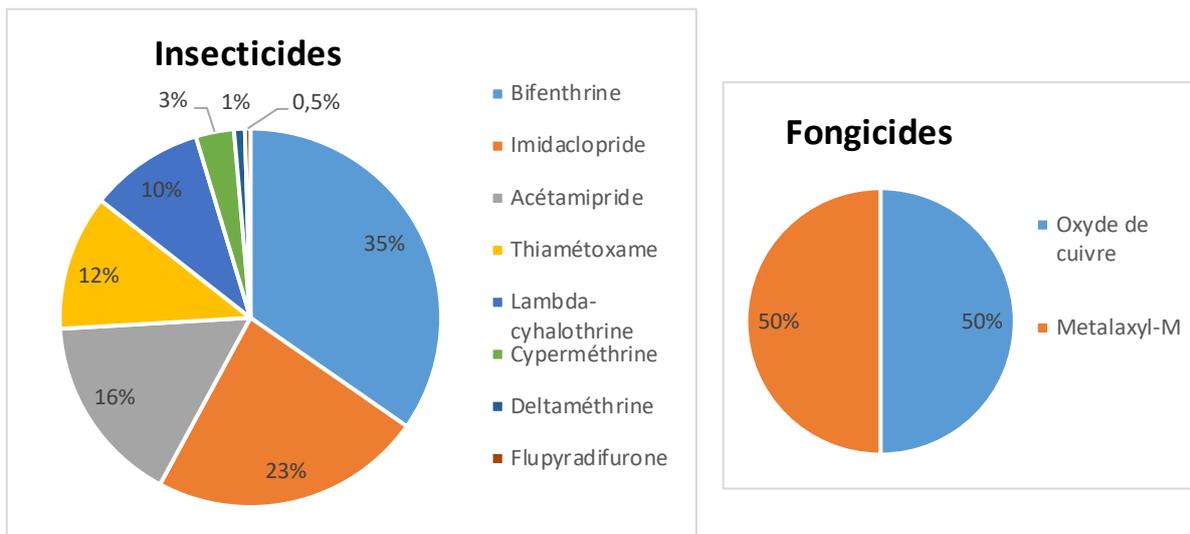


Figure 13 : Pourcentage d'utilisation des matières actives par type d'action à Méagui. (Échantillon de 40 planteurs)

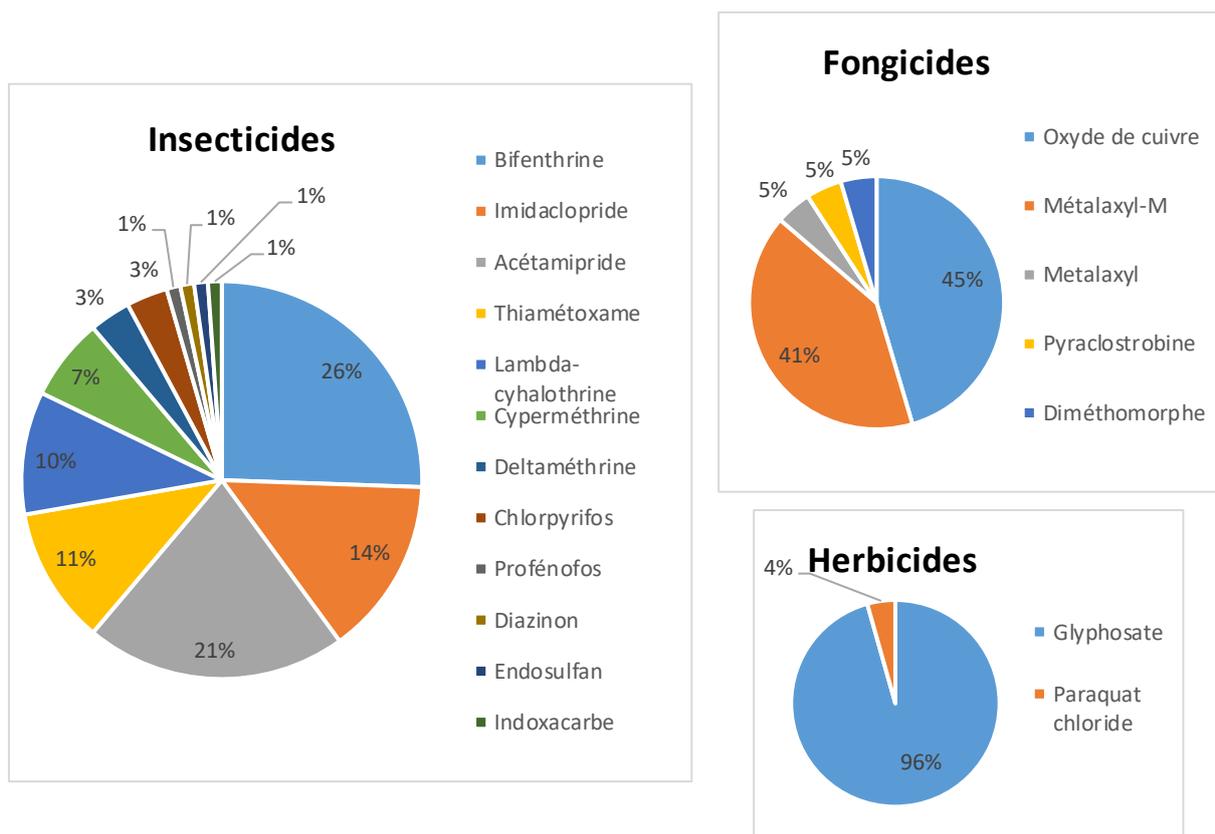


Figure 14 : Pourcentage d'utilisation des matières actives par type d'action à Azaguié. (Échantillon de 27 planteurs)

b) Les calendriers de traitement

Selon les caractéristiques de leurs plantations cacao et leurs moyens financiers, les planteurs ont différentes stratégies pour lutter contre les maladies et ravageurs.

	janv	fevr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Insecticide	+++		++	++		+++	+++	+++				+++
Fongicide	+++		++	++		+++	+++					+++

Période de traitement :  = Courante,  = Moins courante
 = Courante,  = Moins courante

Figure 15 : Calendrier des traitements à Méagui (Échantillon de 40 cacaoyères)

Les planteurs de Méagui font 2 à 4 traitements par an, qu'ils appliquent pour 80% d'entre eux dans les périodes représentées sur la [Figure 15](#). Ces périodes correspondent à celles recommandées pour la lutte contre les mirides qui sont les principaux insectes ravageurs. Les fongicides sont appliqués en même temps que les insecticides en mélange. Le dosage pour les fongicides respecte la dose homologuée. Cependant, les planteurs ont tendance à surdoser les insecticides, en moyenne de 1,5 fois la dose homologuée, et certains jusqu'à 3 fois plus. Environ 10 % des planteurs enquêtés ne suivent pas de calendrier de traitement défini à l'avance, mais agissent en fonction des attaques des insectes. D'autres, soit près de 10 % de notre échantillon, appliquent un traitement insecticide et fongicide tous les 2 à 3 mois.

On a constaté que les planteurs qui réalisent un seul passage insecticide dans l'année sont ceux dont les plantations sont touchées par le Swollen Shoot. Ces choix reflètent un abandon relatif de ces plantations.

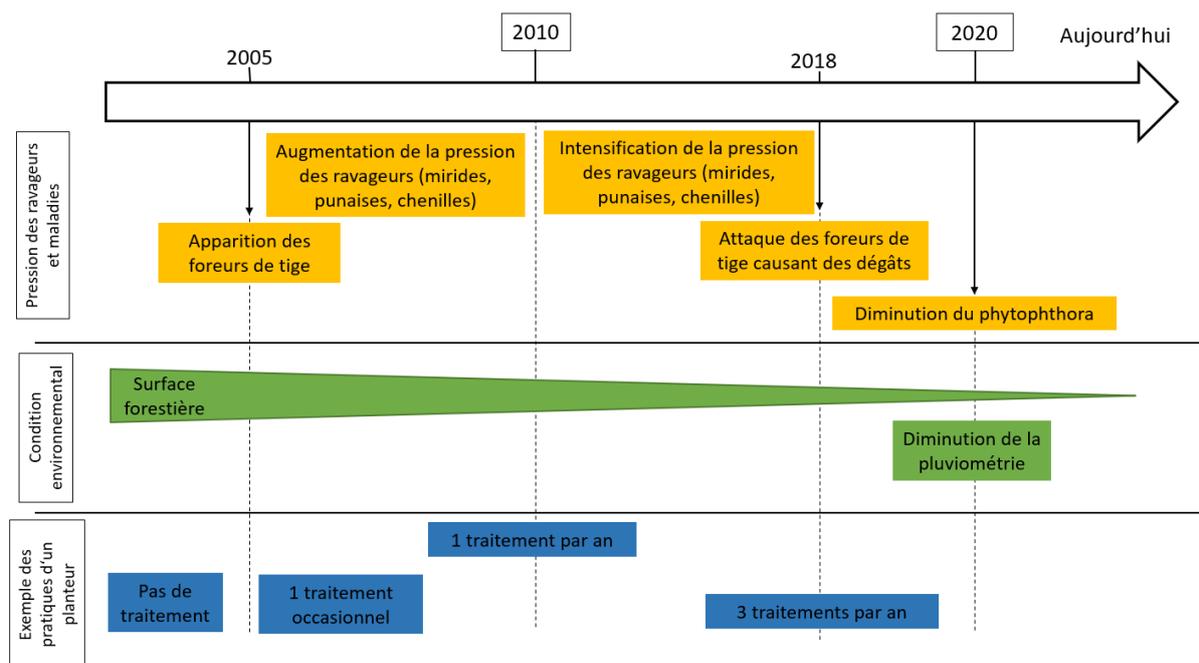


Figure 16 : Évolution de la pression des bioagresseurs à Méagui. Frise construite à partir des dires de 28 planteurs.

Ces pratiques ont évolué dans le temps notamment à cause de l’augmentation de la pression des insectes ravageurs qui ne cesse de croître dans cette région (Figure 16). En effet, au début de la culture du cacaoyer dans la zone entre les années 1970 et 1980, les premiers planteurs n’utilisaient aucun traitement phytosanitaire. Avec l’augmentation du nombre de plantations cacaoyères et la réduction de la surface forestière aux alentours, les planteurs ont constaté une augmentation de la pression des bioagresseurs. Les foreurs de tige par exemple sont apparus il y a environ 5 ans, pour devenir d’importants ravageurs qui causent beaucoup de dégâts dans les plantations aujourd’hui.

Par ailleurs, l’effet de la proximité des plantations entre elles et leur vieillissement rendent la lutte plus difficile. Toutes ces raisons font que 35% des producteurs de notre échantillon ont changé leurs pratiques en augmentant le nombre de traitements par an entre 2010 et 2018, avec une tendance générale à surdoser.

	janv	fevr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Insecticide	+++	++	+	+		++	+++	+++	+			+++
Fongicide	+++	++	+	+		++	+++	+++	+			+++
Herbicide												

Période de traitement :

+++
+++

 = courante,

++
++

 = moins courante,

+
+

 = rare

Figure 17 : Calendrier des traitements à Azaguié (Échantillon de 33 cacaoyères)

Les planteurs à Azaguié traitent eux aussi majoritairement entre 2 et 4 fois dans l'année sur les périodes représentées sur la Figure 17, en appliquant les insecticides et les fongicides au même moment. Là encore, les périodes privilégiées correspondent à celles recommandées pour la lutte contre les mirides. Il y a notamment des cas où en plus des applications insecticides suivant le calendrier (Figure 17), des fongicides sont appliqués chaque mois. Un des planteurs enquêtés précise également que selon ses moyens financiers, il privilégie une application d'insecticide et de fongicide tous les mois. Par manque de moyens, 7 % des planteurs enquêtés appliquent uniquement des insecticides et une seule fois dans l'année.

A Azaguié, 85 % des producteurs enquêtés respectent le dosage homologué lors des traitements avec les insecticides, et 18,5 % utilisent une dose en moyenne 2,3 fois supérieure. Les dosages des fongicides représentent en moyenne 0,8 fois la dose homologuée. Les planteurs mettent principalement l'accent sur la lutte contre les insectes ravageurs.

Pour le désherbage, les herbicides sont utilisés en complément du désherbage manuel. Les planteurs alternent en effet leurs modes de désherbage, notamment pour éviter d'appauvrir le sol et d'impacter la production des cacaoyers. En ce qui concerne le dosage pour ces produits, ils sont utilisés bien en dessous de la dose homologuée : en moyenne moins de la moitié. Les herbicides sont aussi utilisés pour les autres cultures, et leur dosage varie selon le type d'adventices, ce qui explique ce faible dosage. Les moyens financiers sont un second facteur qui détermine ces pratiques.

c) Les modalités de réalisation des opérations de traitements phytosanitaires

Pour appliquer les traitements, les planteurs utilisent soit un atomiseur soit un pulvérisateur à dos (Figure 18). Ce sont des appareils qui propulse les produits sous forme de gouttelettes mais avec des portées différentes. Le pulvérisateur à dos dispose d'un manche pour pomper à la main afin de créer une pression dans la cuve. L'atomiseur dispose d'un moteur thermique qui lui permet de fonctionner avec une forte pression, ce qui permet une application plus efficace.



Figure 18 : Matériels d'application des produits phytosanitaires.
(à gauche=atomiseur à dos, à droite=pulvérisateur à dos)

L'utilisation d'un pulvérisateur à dos traduit généralement un manque de moyens financiers, qui permettraient de louer un atomiseur, plus approprié pour les traitements contre les mirides. Environ 64% des producteurs enquêtés font appel à un applicateur pour les traitements. Un applicateur est une personne ayant suivi une formation sur les pratiques de traitement (dosage, application, protection, gestion des boîtes vides) qui vend ses services aux autres planteurs. Les 36% restants réalisent les traitements eux-mêmes ; 44% d'entre eux n'ont suivi aucune formation, ni sur les pratiques générales, ni sur les protections et les risques liés aux produits phytosanitaires. Les traitements se font généralement sur toutes les cacaoyères d'un agriculteur, et généralement le matin entre 6h et 11h. Pour les plantations dont la surface est trop importante pour être traitée dans ce laps de temps, la suite du traitement est réalisée le lendemain matin, voire le surlendemain matin.

Pour se protéger, les applicateurs portent des combinaisons EPI (équipement de protection individuelle), des gants, des bottes, des lunettes et un masque à gaz. Les protections que portent les planteurs qui traitent eux-mêmes sont diverses et souvent incomplètes ou non appropriées. Les tenues sont composées de vêtements à longues manches ou d'un imperméable, des bottes, des gants, des lunettes avec des masques à gaz ou encore des masques chirurgicaux. Même s'il est peu fréquent que tous ces équipements soient utilisés, les planteurs portent au minimum des vêtements à longues manches et des bottes.

Les applicateurs, bien que formés, ne portent pas toujours l'ensemble des équipements de protection. En effet, en période de grande chaleur, il a été reporté que le port de la combinaison est peu supportable. Les lunettes peuvent réduire la visibilité, ce qui ne permet pas de réaliser un traitement optimal, avec également un risque de trébucher sur une branche.

À la suite des traitements, il est recommandé de suivre un délai d'au moins 3 jours (ANADER, 2013) avant de retourner au champ. Cependant, environ 17,6 % des individus enquêtés ne respectent pas ce délai et 1,4% retournent travailler au champ immédiatement après le traitement. Plus de la moitié des planteurs respectent ces 3 jours de délai, le nombre de jours d'attente pouvant même dépasser une semaine.

d) Les modes d'approvisionnement des planteurs en produits phytosanitaires

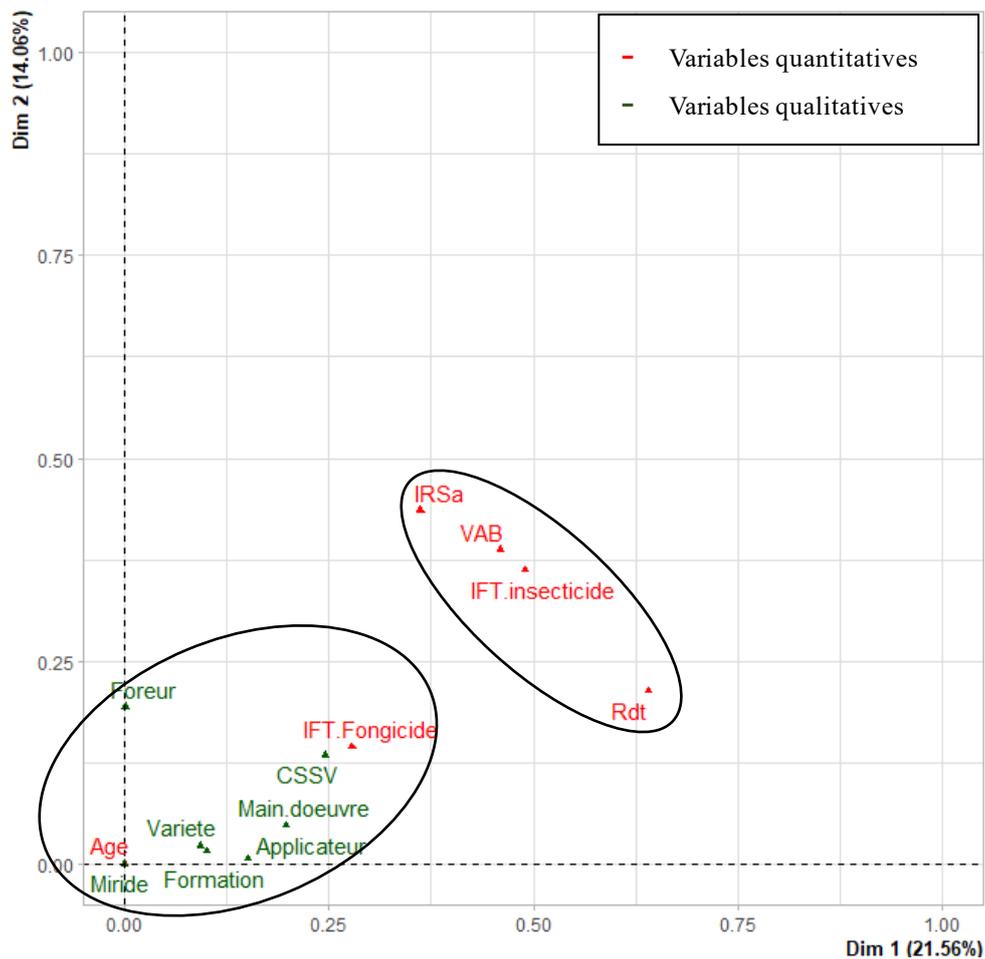
Il existe plusieurs possibilités pour s'approvisionner en produits phytosanitaires. À Azaguié, en l'absence de coopérative, 87,5 % des producteurs enquêtés se rendent chez les revendeurs sur les marchés et 12,5 % vont chez les grands fournisseurs (comme Callivoire par exemple). À Méagui, 85 % des planteurs enquêtés achètent leurs produits en coopératives, 10% se rendent sur les marchés et 5 % se fournissent auprès de vendeurs ambulants.

Même si l'étude n'a pas permis de le vérifier, d'après certaines personnes ressources, il est courant que des revendeurs commercialisent des produits frauduleux, périmés ou modifiés par eux-mêmes. Ces produits peuvent présenter un risque important car ils peuvent comporter des substances dangereuses et non homologuées en Côte d'Ivoire. De plus, utiliser un produit qui a été trafiqué ne sera pas aussi efficace que le produit original et cela aura un impact sur la production.

3. Impact des différents types de systèmes de culture cacaoyères sur l'usage et la toxicité des pesticides au sein de chaque site

a) Impact des systèmes de cultures à Méagui

L'AFDM réalisée à partir des données d'enquête de Méagui permet d'expliquer 34% de la variabilité des données. Cette variabilité est répartie sur les dimensions 1 et 2 de la Figure 19. L'axe 1 représente davantage la variable CSSV et l'axe 2 représente davantage le groupe de variables indicateurs toxicologiques. Le graphique montre que l'ensemble des variables qualitatives sont liées entre elles et à l'IFT fongicide. De plus, les variables IFT insecticide et IRSa sont liées au rendement et à la VAB/ha. Cela montre qu'il y a dans cette zone une corrélation entre les traitements insecticides et les données économiques.

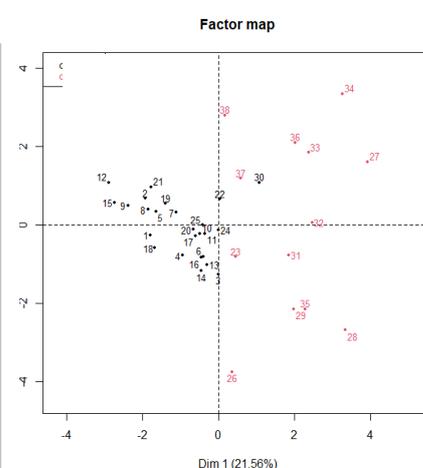
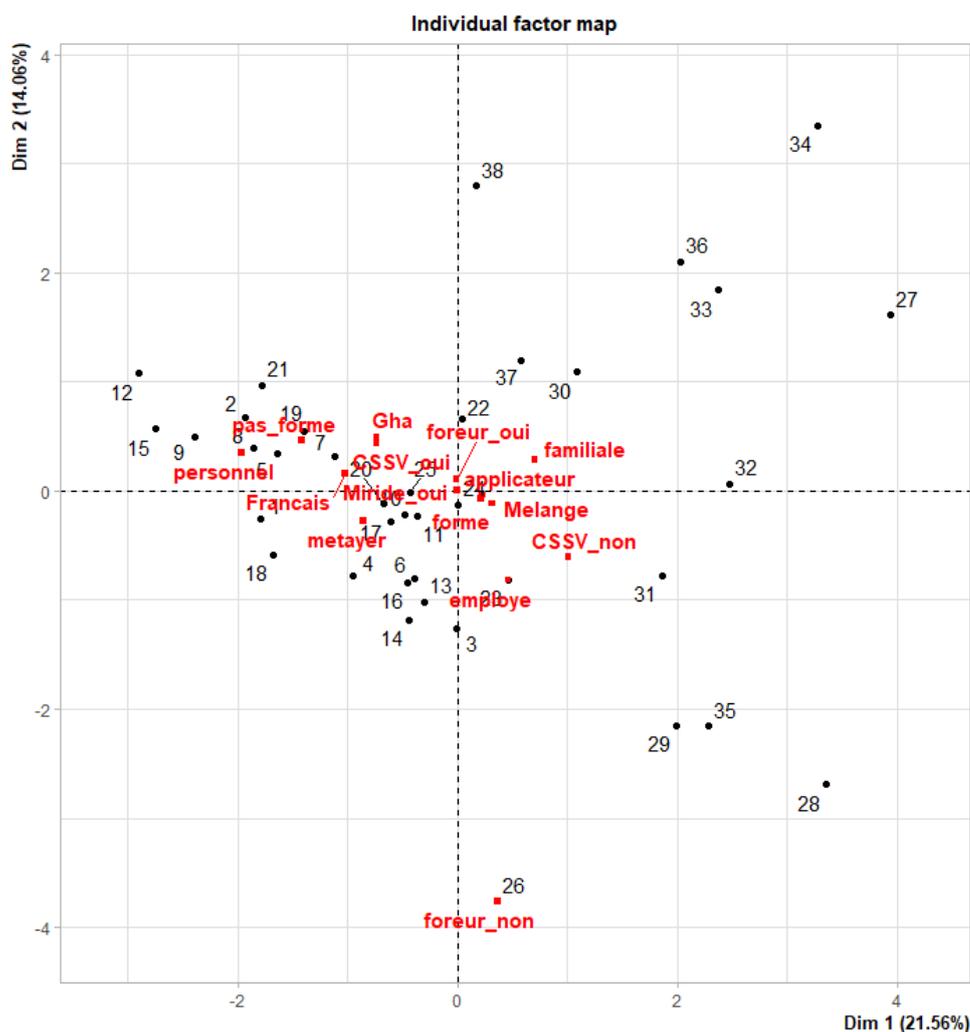


CSSV= Cocoa Swollen Shoot Virus, **Foreur**= foreur de tige, **IFT**= Indice de fréquence de traitement, **IRSa**= Indice de risque pour la santé ajusté, **Phytoph**= phytophthora, **Rdt**= rendement, **VAB**= Valeur ajoutée brute par ha

Figure 19 : Distribution des variables sur les axes 1 et 2 construits par l'AFDM réalisée sur l'échantillon de Méagui

Représentation des variables qualitatives et des plantations

Répartition des plantations en clusters



- Cluster 1 - Cluster 2

1-38 : numéros de plantation

Figure 20 : Représentation des variables qualitatives (en rouge) et des plantations de Méagui (numéros en noir) avec la répartition des plantations en clusters sur les axes 1 et 2 construits par l'AFDM

L'AFDM permet de différencier les plantations selon deux groupes. Le critère qui contribue le plus à la séparation de ces groupes est la présence ou non de la maladie du Swollen Shoot. Le Tableau 9 présente les caractéristiques de ces groupes. Par la suite le cluster 1 sera donc appelé groupe « avec CSSV » et le cluster 2 groupe « sans CSSV. »

Les caractéristiques générales sont homogènes au sein des groupes. Il apparaît cependant que lorsque les plantations sont très touchées par le virus, cela modifie les pratiques des producteurs. Les indices toxicologiques dans le groupe sans CSSV sont significativement supérieurs à ceux du groupe avec CSSV. Les plantations du groupe avec CSSV sont moins touchées par la pourriture brune des cabosses ce qui peut aussi expliquer l'utilisation moins importante de

fongicides. Néanmoins, les plantations des deux groupes sont autant touchées par les mirides et les foreurs de tige. Lorsque les plantations sont atteintes du swollen shoot, les planteurs semblent décider de réduire leurs dépenses liées aux traitements phytosanitaires. Les IFT et IRSa présentant une certaine corrélation (Annexe 4) il est donc logique de constater un IRSa moyen supérieur dans le groupe sans CSSV.

Ces groupes présentent également des différences significatives au niveau des données économiques qui sont supérieures pour les plantations sans CSSV. Au sein du cluster 1, la réduction de la lutte contre les bioagresseurs, et le développement de la maladie du CSSV impactent négativement les rendements et par conséquent la VAB/ha. En l'absence de ce problème sanitaire, les systèmes dans cette zone sont assez performants avec un rendement moyen de 881 kg/ha.

Tableau 9 : Description des groupes obtenus par l'AFDM sur l'échantillon de Méagui par la répartition des plantations pour chaque modalité des variables mesurées et les valeurs moyennes des indicateurs de performances

Variables		Modalité	Cluster 1	Cluster 2	
Caractéristiques des cacaoyères	Variété	Melange	64%	86%	
		Ghana	18%	7%	
		Français	18%	7%	
	Age (ans)	/	45	45	
Les bioagresseurs		CSSV_oui	81%	25%	
		Phytoph_oui	39%	75%	
		Miride_oui	100%	100%	
		foreur_oui	100%	94%	
Caractéristiques des planteurs	Formation	Formé	77%	100%	
	Application	Applicateur	86%	94%	
		Main d'œuvre	Familiale	32%	81%
			Metayer	68%	13%
			Employé	0%	6%
Indicateurs technico-économiques		Rdt (kg/ha)	572 ± 100	881 ± 167	
		VAB/ha	456 320 ± 97 117	679 555 ± 182 465	
Indicateurs toxicologiques		IFT insecticide	3,5 ± 0,5	8,2 ± 2,8	
		IFT fongicide	0,2 ± 0,3	1,8 ± 1,4	
		IRSa	671 ± 169	1709 ± 544	

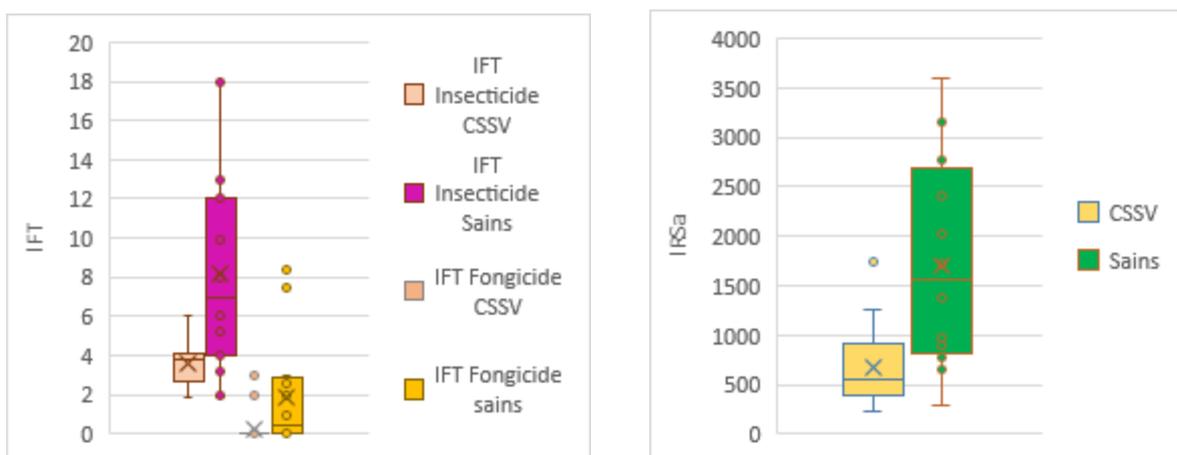


Figure 21 : Répartition des indicateurs toxicologiques IFT des insecticides et des fongicides et IRSa par groupe sans CSSV (sains) et avec CSSV à Méagui. (Échantillon de 38 parcelles)

La [Figure 21](#) met en évidence la différence de répartition des IFT et des IRSa selon les deux grands types de cacaoyères, sans CSSV (sains) ou avec CSSV. Pour l'ensemble des indices, la variabilité des valeurs est bien moins importante pour le groupe avec CSSV avec une valeur moyenne de 3,5 et maximale de 6. Cela peut traduire des pratiques plutôt homogènes. Les planteurs comme vu précédemment traitent peu (en moyenne entre 2 et 3 fois par an) les plantations atteintes de CSSV et le surdosage est peu fréquent. Ces valeurs restent tout de même relativement élevées mais restent inférieures en comparaison avec le groupe sans CSSV.

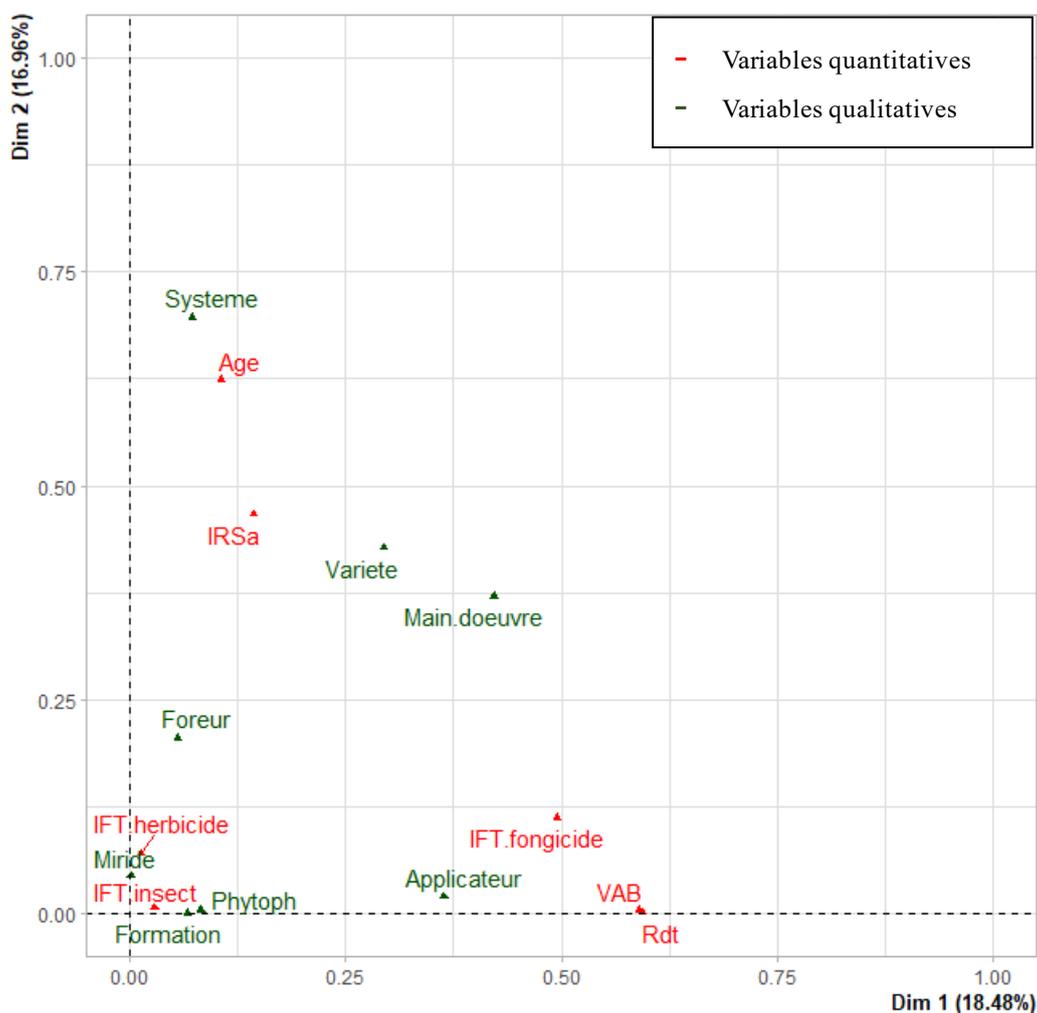
A l'inverse, les IFT des insecticides et les IRSa du groupe sans CSSV se répartissent sur une large gamme de valeurs. Les IFT insecticides ont pour valeur moyenne 8,2 et 18 pour valeur maximale. Cette répartition témoigne d'une grande diversité des pratiques de traitement. En effet, les différents modes de traitement décrits précédemment (fréquence, dosage, cf. Partie 2.a. des résultats) ont été relevés sur les cacaoyères qui composent ce groupe.

Ce graphique met aussi en avant l'utilisation bien moindre des fongicides par rapport aux insecticides, dont l'IFT est en moyenne 4 fois plus importante.

b) Impact des systèmes de culture à Azaguié

Les cacaoyères en culture biologique sont retirées de cette analyse, pour ne pas gommer d'autres facteurs de diversité. Nous traiterons ces cacaoyères conduites en culture biologique dans une partie spécifique. L'AFDM menée sur l'échantillon d'Azaguié a permis de construire les axes 1 et 2 ([Figure 22](#)) qui expliquent 35 % de la variabilité de ces données. L'axe 1 représente davantage le groupe de variables indicatives technico-économiques et les variables IFT des insecticides IFT des fongicides. L'axe 2 représente davantage les groupes de variables caractéristiques générales des cacaoyères, bioagresseurs et les variables IFT des herbicides et IRSa. Ce graphique met en évidence le lien entre les variables liées aux bioagresseurs et les variables IFT pour les insecticides et formation. Les planteurs, notamment grâce aux formations, semblent traiter en fonction de la pression des ravageurs dans leurs plantations. Les variables IFT pour les fongicides et les variables VAB et rendement sont assez proches. Cela

démontre que l'utilisation de fongicides permettrait de réduire les pertes de production et d'avoir ainsi un impact positif sur les données économiques. De plus, ce graphique permet de confirmer la relation entre le type de système cacao (ombragé ou non) et les deux groupes d'âge identifiés dans cette zone. Pour finir, la variable IRSa n'est pas liée aux différents IFT dans ces plantations d'Azaguié. En effet, dans cette zone où on observe une grande diversité de produits commerciaux utilisés, les IRSa sont plus dépendants du type de produits que des IFT.

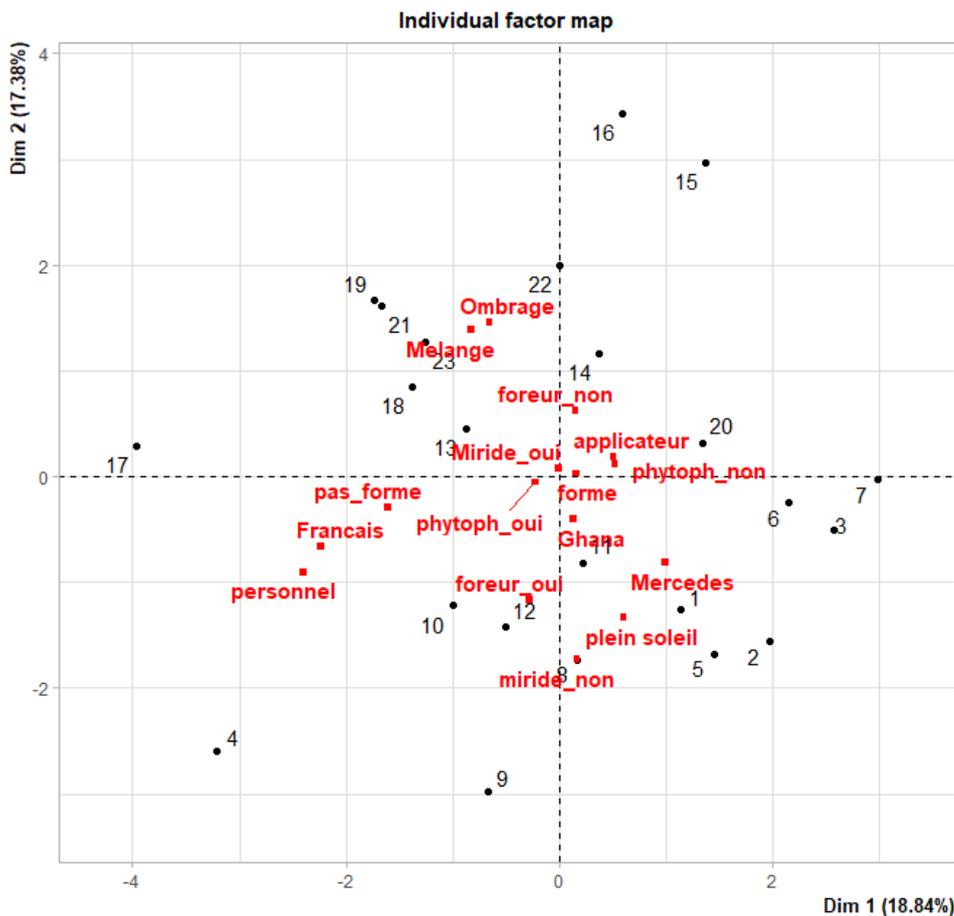


Foreur= foreur de tige, **IFT**= Indice de fréquence de traitement, **IRSa**= Indice de risque pour la santé ajusté, **Phytoph**= phytophthora, **Rdt**= rendement, **VAB**= Valeur ajoutée brute

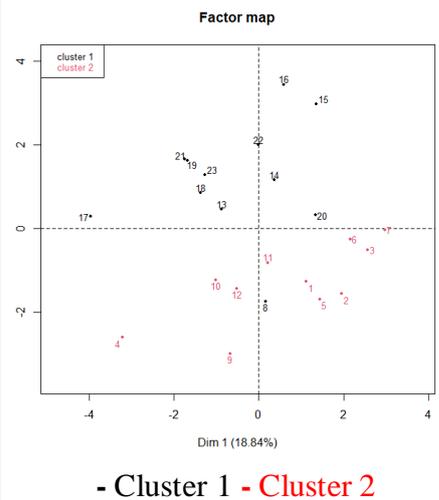
Figure 22 : Distribution des variables sur les axes 1 et 2 construits par l'AFDM réalisée sur l'échantillon d'Azaguié

Comme le montre la Figure 23 les individus de l'échantillon sont assez dispersés, néanmoins L'AFDM a permis de regrouper les plantations en 2 clusters. La variable qui contribue principalement à la formation de ces clusters est le type de système, avec les modalités plein soleil et ombragé. La suite de l'analyse est donc réalisée sur la comparaison entre les systèmes cacao en ombragé et les systèmes en plein soleil.

Représentation des variables qualitatives et des plantations



Répartition des plantations en clusters



1-22 : numéros de plantation

Figure 23 : Représentation des variables qualitatives (en rouge) et des plantations à Azagüé (numéros en noir) avec la répartition des plantations en clusters sur les axes 1 et 2 construits par l'AFDM

Tableau 10 : Description des groupes obtenus par l'AFDM sur l'échantillon d'Azaguié par la répartition des plantations pour chaque modalité des variables mesurées et les valeurs moyennes des indicateurs de performances

Variables		Modalités	Plein soleil	Ombagé	
Caractéristiques des cacaoyères	Système	Ombagé	0%	100%	
		Plein soleil	100%	0%	
	Variétés	Melange	15%	64%	
		Mercedes	69%	18%	
		Ghana	8%	9%	
		Français	8%	9%	
	Age (ans)	/	8,7 ± 1,8	41,5 ± 11,3	
Densité arbres associés/ha	/	9 ± 2,7	33 ± 8,5		
Les bioagresseurs		Phytoph_oui	69%	73%	
		Miride_oui	92%	100%	
		Foreur_oui	46%	18%	
Caractéristiques des planteurs	Formation	Formé	92%	91%	
	Application	Applicateur	85%	82%	
		Main d'œuvre	Familiale	77%	91%
			Ouvrier	8%	9%
			Employé	15%	0%
Indicateurs technico-économiques		Rdt (kg/ha)	651 ± 134	610 ± 115	
		VAB/ha	439197 ± 88118	418473 ± 80740	
Indicateurs toxicologiques		IFT insecticide	4,1 ± 1,8	3,2 ± 1	
		IFT fongicide	2,5 ± 1,6	2 ± 0,9	
		IFT herbicide	0,28 ± 0,58	0,41 ± 0,48	
		IRSa	993 ± 452	1259 ± 678	

Le Tableau 10 décrit pour chaque groupe de plantations obtenu par l'AFDM la répartition des individus pour chaque modalité pour les différentes variables mesurées. Les plantations en système ombragé représentent des systèmes de culture plutôt anciens, avec un âge moyen de 41 ans. Les variétés sont majoritairement du « tout venant ». Les plantations en système en plein soleil sont de jeunes plantations d'en moyenne 8 ans, plantées avec en majorité la variété hybride améliorée « Mercedes », suivant les recommandations d'espacement des pieds pour obtenir une densité optimale. Pour ces systèmes la densité des arbres associés est faible, soit moins de 10 arbres par hectare.

Les systèmes en ombragé sont plus touchés par la pourriture des cabosses due au phytophthora ; cependant la différence avec les systèmes en plein soleil est très peu marquée. La pression des mirides dans les deux groupes est également équivalente. En revanche, il apparaît que les systèmes en plein soleil sont plus propices au développement des foreurs de tige, même si pour le moment leur présence semble peu impacter la production.

Les plantations ombragées sont plutôt gérées par de la main d'œuvre familiale tandis que les planteurs des cacaoyères en plein soleil ont un peu plus tendance à faire appel à de la main d'œuvre extérieure. Cela concerne principalement de jeunes planteurs qui exercent des activités dans d'autres domaines que l'agriculture.

En ce qui concerne les données économiques, les valeurs des VAB/ha sont très similaires, et plutôt faibles par rapport à Méagui. Cependant les systèmes en plein soleil comportent de nombreuses jeunes plantations qui n'ont pas encore atteint la pleine production qui commence à partir de 6/7 ans (Mossu, 1990). Les performances économiques sont donc susceptibles d'augmenter.

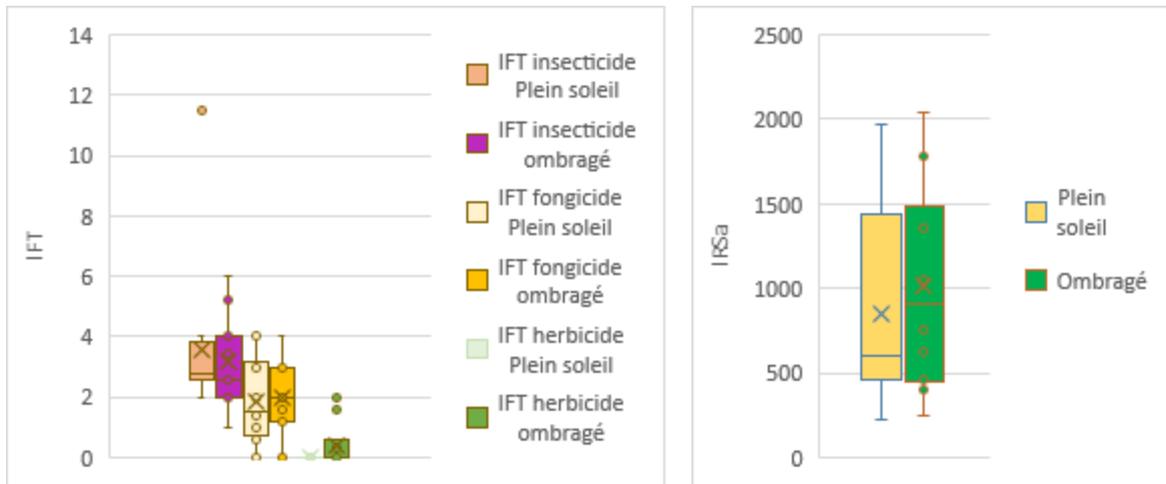


Figure 24 : Répartition des indicateurs toxicologiques IFT des insecticides, des fongicides et des herbicides et des IRSa des plantations ombragées et en plein soleil d'Azaguié (échantillon de 23 plantations)

De même que pour les données économiques, les indices toxicologiques (Figure 24) présentent des valeurs qui sont du même ordre de grandeur pour les 2 groupes de cacaoyères. La faible variabilité des IFT pour les insecticides, pour les plantations en plein soleil, témoigne d'une homogénéité des pratiques de traitement. Les valeurs des autres IFT en revanche montrent que les pratiques sont plus diversifiées et que les traitements sont adaptés selon la pression des bioagresseurs. Les IFT pour les insecticides sont supérieurs aux IFT pour les fongicides ce qui suggère que les traitements insecticides sont réalisés en priorité. Les IFT pour les herbicides sont faibles, avec une moyenne inférieure à 1, ce qui signifie que le désherbage chimique dans la cacaoculture reste assez rare. En bilan, les risques pour la santé en fonction des systèmes de culture cacao paraissent équivalents.

c) Comparaison des indicateurs économiques et toxicologiques des systèmes de culture inter-sites

À partir de l'analyse par site nous avons pu construire une typologie contenant quatre systèmes de culture : les systèmes de culture sans CSSV et les systèmes de culture avec CSSV à Méagui, et les systèmes de culture en plein soleil et les systèmes de culture ombragé à Azaguié. L'étude montre que les systèmes de culture sans CSSV de Méagui sont les plus performants (Tableau 11). Les systèmes identifiés à Azaguié ont des performances similaires aux cacaoyères touchées par le CSSV à Méagui au niveau de la VAB/ha, mais avec une VAB/Jw 2 à 3 fois inférieure.

Cela est cohérent, car le temps de travail dédié aux plantations à Azaguié est bien supérieure à celui consacré aux plantations à Méagui.

Tableau 11 : Indicateurs économiques rendement, VAB/ha et VAB/jw des systèmes de culture de chaque site

Indicateurs technico-économiques	Méagui		Azaguié	
	Sans CSSV	Avec CSSV	Plein soleil	Ombagé
Rendement (kg/ha)	881	572	651	610
VAB/ha (FCFA)	679 555	456 320	439 197	418 473
VAB/Jw (FCFA)	11 219	9 241	3 626	4 941

VAB/ha= Valeur ajoutée brute par hectare, VAB/jw =Valeur ajoutée brute par jour de travail

Il apparait ici que pour le moment, les pertes de rendement dues au CSSV sont compensées par les avantages conférés par les coopératives en réduisant les consommations intermédiaires. Néanmoins, le développement de ce virus entraîne une diminution continue des rendements, jusqu'à la mort des plants où les rendements seront nuls.

En ce qui concerne les indicateurs toxicologiques ([Figure 25](#)), les systèmes de culture sans CSSV de Méagui présentent les risques pour la santé et l'environnement les plus élevés. Les IFT pour les insecticides de ces systèmes sont très variables et peuvent atteindre une valeur de 18 avec une moyenne de 8. Cette moyenne représente plus du double des moyennes des autres systèmes de culture. Par ailleurs, il a été démontré que les systèmes avec CSSV reçoivent très peu de traitements. Cependant leur valeurs d'IFT pour les insecticides restent tout de même équivalentes aux systèmes ombragés d'Azaguié et même supérieures au système en plein soleil de cette zone.

A Méagui l'étude a également mis en évidence une faible utilisation des fongicides, mais malgré cela les IFT pour les fongicides du système sans CSSV sont équivalents aux IFT pour les fongicides des systèmes d'Azaguié.

Enfin les systèmes sans CSSV présentent également des valeurs de risque pour la santé en majorité comprises entre 800 et 2700 tandis que les valeurs d'IRSa des systèmes avec CSSV et en plein soleil ne dépassent pas une valeur maximale de 2000. Ce qui entraîne la variabilité importante des IRSa des systèmes ombragés d'Azaguié, c'est l'utilisation de produits insecticides non homologués.

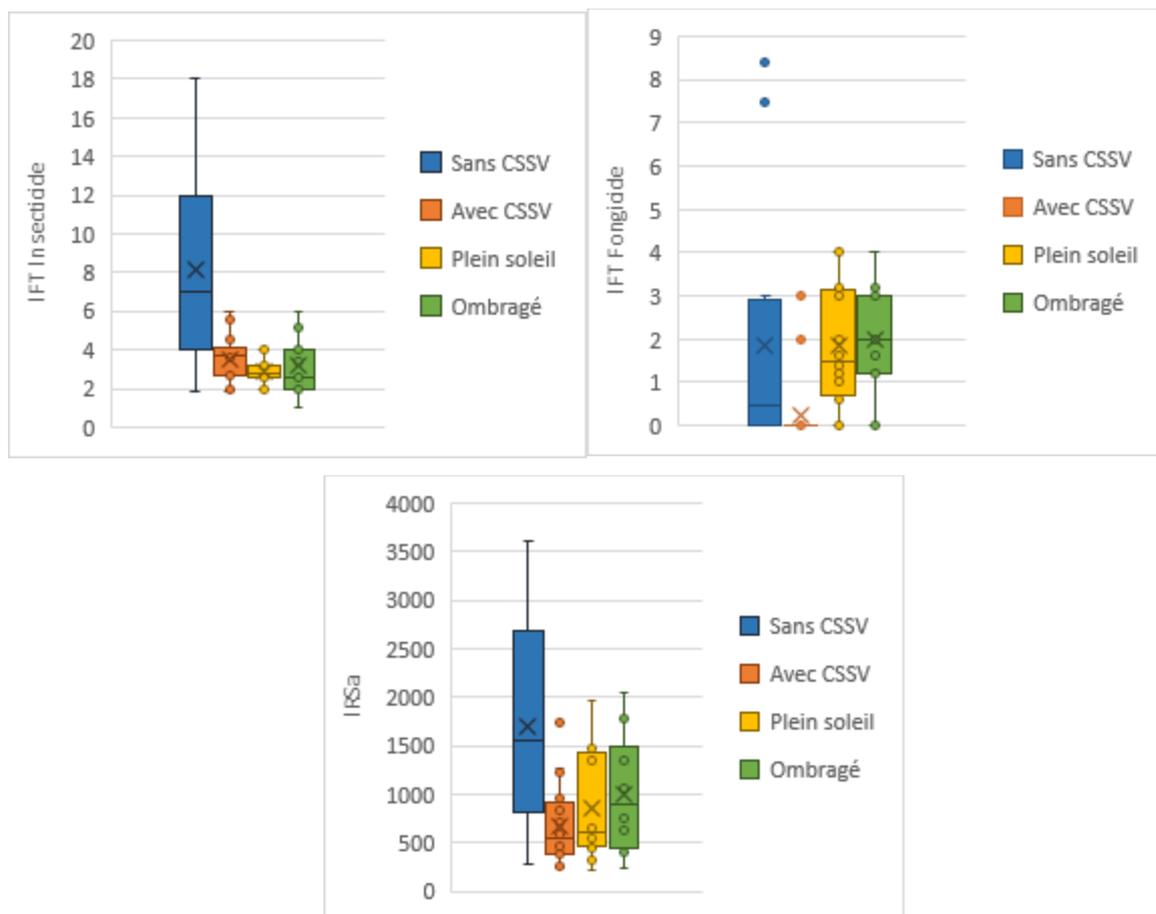


Figure 25 : Comparaison des indicateurs toxicologiques IFT des insecticides et des fongicides et IRSa par système de culture inter-site

4. Des voies de transition vers la cacaoculture biologique

À Azaguié 4 plantations de l'échantillon, soit environ 10% sont menées en agriculture biologique depuis leur installation. Pour ces plantations, les méthodes de gestion peuvent être différentes selon les planteurs et leur stratégie de culture du cacaoyer. Parmi ces pratiques, deux stratégies contrastées font surface pour mieux valoriser la production à l'hectare ; une en mettant l'accent sur la production des cacaoyers avec un entretien intensif régulier, l'autre en développant un système de culture avec des espèces associées. Par la suite un exemple de plantation par stratégie est présenté.

a) Système de culture biologique peu diversifié

La plantation de cacaoyers s'intègre dans une exploitation agricole d'une surface totale de 8,5 ha avec une plantation d'hévéa et une plantation d'agrumes. Toutes les productions de l'exploitation agricole sont conduites sans l'utilisation de produits phytosanitaires. De plus, le planteur emploie deux salariés dont les tâches se limitent à l'entretien des plantations.

Les cacaoyers sont cultivés sur une surface totale de 2 ha, dont une partie de 1,5 ha est âgée de 9 ans, avec une densité de 1333 cacaoyers/ha (2,5m x 3m) et une autre partie de 0,5 ha est âgée de 1 an avec une densité de 1111 cacaoyers/ha (3m x 3m). La parcelle, acquise par héritage par le jeune planteur, est de surface assez plane. Les plants sont de la variété hybride améliorée « Mercedes » et sont cultivés dans un système en plein soleil, avec une densité d'arbres associés d'environ 10 arbres par hectare. Ces arbres associés concernent principalement des essences forestières et quelques arbres fruitiers (orangers, cocotiers, papayers, palmiers) qui ne sont pas valorisés par le planteur. Les problèmes sanitaires sont causés par les punaises dont les mirides et les chenilles défoliatrices. Par ailleurs, la plantation ne fait face à aucun problème de pourriture des cabosses due au phytophthora.

	janv	fevr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Biostimulant												
Taille												
Désherbage												
Récolte												
Récolte sanitaire												

Figure 26 : Itinéraire technique utilisé dans le système de culture bio peu diversifié

Dans le cas du système bio peu diversifié, l'entretien de la plantation est régulier avec une récolte sanitaire plus intense réalisée entre janvier et mars (Figure 26). Le reste de l'année, le planteur se rend quotidiennement dans sa plantation pour y effectuer une récolte sanitaire et observer d'éventuelles attaques d'insectes ravageurs. Le désherbage est réalisé trois fois par an et la taille des cacaoyers une fois par an. La récolte, comme pour les systèmes de culture conventionnels, est menée sur toute l'année avec un intervalle de trois semaines. Sur cette plantation, la lutte contre les ravageurs consiste à stimuler les défenses naturelles des cacaoyers à l'aide de biostimulants. Les produits commerciaux utilisés correspondent aux Banzai 1 et 2. Le préparation s'obtient par le mélange de ces deux formulations. La composition de ces biostimulants n'est cependant pas divulguée. Ces produits sont ainsi appliqués quatre fois dans l'année peu de temps avant les grandes périodes de récolte avec une dose de 1,3L de mélange par hectare.

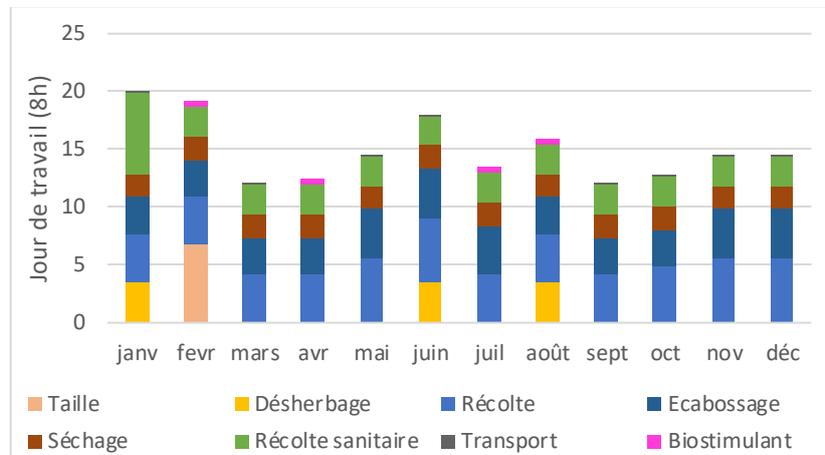


Figure 27 : Calendrier de travail pour entretenir 1 ha de cacaoyère du système de culture biologique peu diversifié

La charge de travail pour 1 ha avec ces pratiques culturales est légèrement supérieure au système de culture conventionnel (Figure 27). Elle ne dépasse pas néanmoins 15 jours par mois, en dehors des périodes de gros travaux. Par ailleurs, ces gros travaux sont assez bien répartis sur l'année, si bien que les pics de travail restent assez faibles. Par conséquent, avec l'aide de ses employés, le planteur conserve la possibilité de consacrer du temps à ses autres activités agricoles.

Tableau 12 : Performances économiques du système de culture biologique peu diversifié

Indicateurs technico-économiques	Rendement (kg/ha)	VAB (fcfa)	VAB/ha (fcfa)	VAB/Jw (fcfa)
Valeurs	915	944 000	629 333	3 289

VAB= Valeur ajoutée brute, VAB/ha= Valeur ajoutée brute par hectare, VAB/jw =Valeur ajoutée brute par jour de travail

De manière générale ce système est assez performant avec une VAB/ha élevée et un rendement proche de la tonne par hectare (Tableau 12). La richesse créée par jour de travail est équivalente à la valeur du SMIG (Salaire minimum interprofessionnel garanti) établie pour l'année 2023 à 75 000 FCFA soit 3 260 FCFA/Jw (CICG, 2022). Ainsi, avec peu d'intrants, ces pratiques permettent de bien valoriser la production des cacaoyères, ce qui est d'autant plus intéressant pour les plantations sur de petites surfaces.

b) Système de culture biologique diversifié

L'exploitation repose sur une jeune plantation de cacaoyers de 15 ans, cultivée en plein soleil sur une surface de 8 ha et sans réel contrôle de la densité par piquetage au moment de la plantation. La variété cultivée est la variété dite « tout venant ». La parcelle, reçue par héritage, est très accidentée et pentue. Les plants de cacaoyers sont relativement distants les uns des autres. La densité d'arbres associés est de 13 arbres/ha, avec une soixantaine d'arbres fruitiers (avocatiers, mandariniers et orangers) qui apportent des ressources financières supplémentaires au planteur. La cacaoyère est touchée par des attaques de punaises dont les mirides, de foreurs de tige, mais elle n'est pas touchée par la pourriture des cabosses due au phytophthora.

Les cacaoyers n'ont jamais reçu de traitements phytosanitaires depuis leur plantation, et cela à l'initiative du planteur. Le planteur a débuté l'application d'engrais foliaires à partir de 3 ou 4 ans après la plantation. Ces premières années de production lui ont permis de financer les méthodes d'entretien qui sont mises en place actuellement. L'itinéraire technique est représenté sur la [Figure 28](#).

	janv	fevr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Engrais foliaire												
Désherbage												
Récolte												
Récolte sanitaire												
Récolte autres fruits												

Figure 28 : Itinéraire technique utilisé dans le système de culture biologique diversifié

La récolte du cacao, comme pour les plantations conventionnelles, est réalisée sur toute l'année en plus des deux grandes périodes de production, en mai-juin et septembre-décembre. La plantation reçoit peu d'entretien avec un désherbage et une grande récolte/taille sanitaire une seule fois par an, en août et février respectivement. Sur cette plantation, le planteur n'ayant suivi aucune formation au préalable sur la culture de cacao, les activités telles que la taille ou la fertilisation du sol ne sont pas mises en œuvre. La lutte contre les bioagresseurs repose, ici également, uniquement sur la stimulation des défenses naturelles des plants par l'utilisation d'engrais foliaires biologiques. Cette stimulation est réalisée par l'utilisation du produit commerciale Yirfla avec un dosage de 0,75L/ha appliqué une fois par mois pendant toute l'année. Cependant la composition de ce produit n'est pas diffusée. Les fruitiers associés ne demandent aucun entretien particulier, et le seul travail réalisé est la récolte.

La charge de travail pour une surface de 1ha est représentée sur le calendrier de travail en [Figure 29](#).

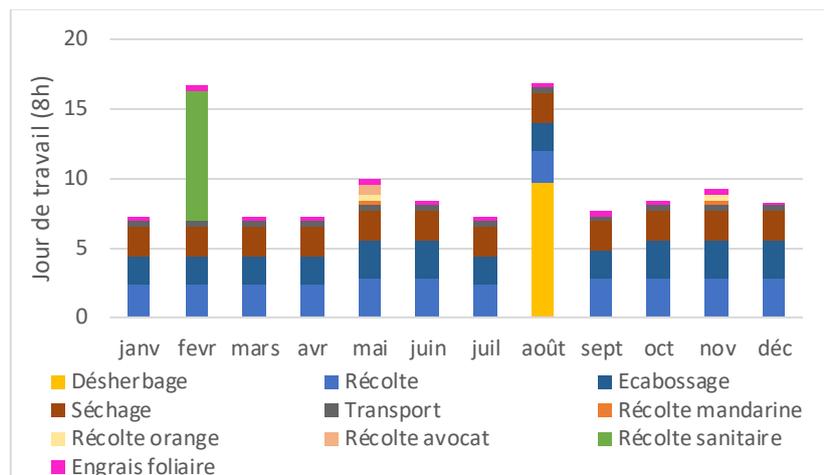


Figure 29 : Calendrier de travail pour entretenir 1 ha de cacaoyère du système de culture biologique diversifié

La quantité de travail nécessaire pour l'entretien de 1 ha est assez faible en dehors des périodes de grands travaux (récolte sanitaire et désherbage) avec un nombre de jour de travail inférieur à 10 jours. Comme la récolte sanitaire et le désherbage sont réalisés une seule fois dans l'année, la quantité de travail est donc plus importante pendant les mois où ces activités sont mises en œuvre. En effet, lorsque le désherbage n'est pas régulier, la quantité et la hauteur des adventices rendent cette tâche plus difficile à mener. Il en est de même pour la récolte et la taille sanitaire où les quantités de chérelles noires, de branches et de feuilles mortes sont importantes. Afin de mener à bien la conduite technique de son exploitation, le planteur fait donc appel à de la main-d'œuvre ouvrière pour les activités de récolte du cacao et des autres fruits, de récolte et de taille sanitaire et de désherbage.

La récolte des fruits des autres arbres fruitiers, même si celle-ci arrive à la même période que les grandes saisons du cacao, représente une faible charge de travail : une journée en mai et une demi-journée en novembre. Il est donc tout-à-fait possible de concilier les deux activités.

Tableau 13 : Performances économiques du système de culture biologique diversifié

	Cacao	Fruitiers associés	Système de culture diversifié
Rendement (kg/ha)	800	/	/
VAB (fcfa)	2 984 000	572 000	3 556 000
VAB/ha (fcfa)	373 000	71 500	444 500
VAB/jw (fcfa)	4 621	27 238	5 333

VAB= Valeur ajoutée brute, VAB/ha= Valeur ajoutée brute par hectare, VAB/jw =Valeur ajoutée brute par jour de travail

Ce système de culture, permet d'obtenir un assez bon rendement de 800 kg/ha (Tableau 13). Sans prendre en compte les arbres fruitiers associés, la VAB/jw atteint 4 600 FCFA, ce qui est supérieur au SMIG avec une différence de 1 500 FCFA. Cependant, la VAB/ha est, elle, assez faible, avec une valeur de 373 000 FCFA par ha. Toutefois, en ajoutant les performances économiques des arbres fruitiers associés, cela permet d'élever la VAB/ha de plus de 19%. Le facteur impactant majoritairement ces valeurs économiques est le coût de main-d'œuvre qui représente plus de 40% des consommations intermédiaires.

c) Comparaison des performances économiques des systèmes de culture biologique aux systèmes de culture conventionnel

Tableau 14 : Indicateurs économiques des différents systèmes de culture identifiés

Indicateurs économiques	Méagui		Azaguié		Bio	
	Sans CSSV	Avec CSSV	Plein soleil	Ombragé	Peu diversifié	Diversifié
Rendement (kg/ha)	881	572	651	610	915	800
VAB/ha (FCFA)	679 555	456 320	439 197	418 473	629 333	444 500
VAB/Jw (FCFA)	11 219	9 241	3 626	4 941	3 289	5 333

VAB/ha= Valeur ajoutée brute par hectare, VAB/jw =Valeur ajoutée brute par jour de travail

D'après nos résultats, en comparaison avec les moyennes obtenues avec les 23 systèmes de culture conventionnels d'Azaguié, les deux systèmes de culture biologiques que nous avons enquêtés sont plus performants en termes de rendement et de VAB/ha. Par ailleurs, les performances économiques du système de culture biologique peu diversifié sont équivalentes aux performances moyennes obtenues pour les systèmes de culture sans CSSV de Méagui, qui sont les plus performants. Mener une cacaoyère en agriculture biologique permettrait donc d'atteindre des performances équivalentes aux systèmes de culture très consommateurs en intrants. Il serait donc possible d'atteindre de bonnes performances économiques tout en réduisant les risques pour la santé et l'environnement. Toutefois, il convient d'enquêter davantage de systèmes de culture biologiques dans le secteur d'Azaguié pour confirmer ces résultats.

De plus, les résultats que nous avons obtenus pour le système de culture bio diversifié ont montré que l'association d'arbres fruitiers au sein de la cacaoyère permet d'augmenter de manière non négligeable la richesse créée par unité de surface et cela sans impacter la quantité de travail.

d) Les initiatives de conversion de systèmes de culture conventionnels vers des systèmes biologiques au sein des cacaoyères

À Azaguié, sur l'ensemble de l'échantillon, 20 % des planteurs se sont déclarés en transition vers une conduite de leur plantation en agriculture biologique et cela concerne autant des plantations en plein soleil que des plantations ombragées. Cette transition étant trop récente,

ces systèmes ne seront pas comparés aux autres groupes de la typologie. Cette initiative vient d'un projet de création d'une coopérative de production biologique et conventionnelle de cacao soutenu par la FAO (Food and Agriculture Organization). Les planteurs volontaires décident peu à peu de changer leur mode de production vers une conduite en agriculture biologique. Il est prévu, par le biais de la coopérative, de fournir aux planteurs une gamme d'insecticides homologués en agriculture biologique. La coopérative n'était pas encore en place au moment des enquêtes, et nous avons constaté que les planteurs en conversion avaient simplement arrêté les traitements phytosanitaires. Mis à part ces traitements, leur itinéraire technique ne différait pas de ceux des plantations conduites en conventionnel.

La coopérative ECAM de Méagui a pour ambition de développer l'agriculture biologique chez ses planteurs. Au sein des villages, des formations sont donc organisées sur des sujets comme la réalisation et l'utilisation d'un composte. Dans le but d'encourager les adhérents à convertir leurs pratiques, la société coopérative leur distribue des sacs d'engrais biologiques. Concernant la lutte contre les bioagresseurs, des démonstrations de produits insecticides homologués en agriculture biologique sont réalisées au sein même des plantations. Cette société comportant plus de 2000 adhérents, cette stratégie peut entraîner une forte conversion vers la cacaoculture biologique dans cette région.

e) Les freins à la conversion des systèmes de culture de cacaoyers en agriculture biologique

Plusieurs facteurs ralentissent la transition de la cacaoculture conventionnelle vers l'agriculture biologique. En premier lieu, il y a un fort manque de sensibilisation des planteurs, qui ne sont pas informés sur l'agriculture biologique. Les formations comme les champs écoles menées par les organismes nationaux (ANADER) encouragent pour le moment l'utilisation des pesticides. Il est préconisé, pour atteindre une bonne production, de traiter les plantations à l'aide de pesticides 4 fois par an. De plus, à ce jour, peu de produits insecticides biologiques sont disponibles sur le marché ivoirien et les gammes existantes sont plus coûteuses. Le manque de débouchés est également un facteur qui vient ralentir les changements de pratiques des planteurs. En effet, sans garantie d'un prix de vente plus avantageux, les risques sont trop importants pour les producteurs.

V. Discussion

1. La pression des bioagresseurs impacte les pratiques de traitements.

Les résultats ont montré que selon la zone géographique et le type de système de cultures, les attaques de bioagresseurs peuvent être différentes. L'utilisation des produits phytosanitaires dépend avant tout de la pression des bioagresseurs. Nos résultats n'ont pas montré de différence entre la pression des bioagresseurs des systèmes en plein soleil et celle des systèmes ombragés à Azaguié. Cependant, un fort taux d'ombrage est un facteur très favorable au développement de la pourriture des cabosses car l'ombrage crée un microclimat favorable au phytophthora (Oro *et al.*, 2020). Lors des enquêtes, seule la présence ou non des bioagresseurs a été relevée. Pour compléter nos résultats, il est donc nécessaire d'évaluer la pression des bioagresseurs et leurs impacts effectifs sur la production par des mesures au champ.

2. L'utilisation des produits phytosanitaires dépend des zones géographiques

Le nombre de traitements phytosanitaires par an dans les deux zones est compris entre 2 et 4. Les causes d'un nombre de traitement inférieur sont le manque de moyens financiers à Azaguié et la diminution de l'investissement dans les cacaoyères en raison du Swollen Shoot à Méagui. Cependant, les traitements réalisés dans ces deux zones restent importants car selon une étude menée à Abengourou, de nombreux planteurs par manque de moyens n'effectuent aucun traitement sur l'année (ANO *et al.*, 2018). Dans cette étude, la majorité des planteurs traitent 2 fois par an et il est très rare que les cacaoyères soient traitées jusqu'à 3 fois. Dans la région d'Abengourou, sur les cinq familles de matières actives insecticides enregistrées à Azaguié et Méagui, seules 3 (pyréthrinoides, néonicotinoïdes, organophosphoré) sont rapportées. De plus, tout comme à Azaguié la matière active paraquat chlorure a été retrouvée pour les traitements herbicides dans un produit commercial provenant du Ghana. Le pourcentage de planteurs sur Azaguié et Méagui qui font appel à un applicateur pour les traitements avec un atomiseur, soit 64%, est équivalent à Abengourou avec 68% selon cette étude. Les modalités des pratiques de traitements sont donc assez similaires. (Joachim *et al.*, 2018).

Une autre étude menée dans les départements de Soubré, Divo et Abengourou montre que les matières actives insecticides les plus utilisées sont l'acétamipride et la cyperméthrine alors qu'elles ne se positionnent qu'en troisième et cinquième position dans nos zones d'étude. Il est possible que, pour des soucis de résistance des insectes aux matières actives, le type de produits insecticides conseillés diffèrent selon les années. De plus, notre étude a été réalisée sur un échantillon de 80 planteurs contre 300 (100 par zones) pour l'autre analyse. Concernant les fongicides, seules les matières actives mancozeb et cymoxanil sont utilisées mais elles n'ont pas été identifiées sur Azaguié et Méagui (KOUA *et al.*, 2018).

3. Les indicateurs toxicologiques sur le cacao confrontés à ceux d'une autre culture

Une étude menée au Bénin sur les risques pour la santé et l'environnement liés aux pratiques phytosanitaires dans le maraîchage évalue les IFT des insecticides et des fongicides mesurés sur trois sites. Nos valeurs moyennes d'IFT des insecticides sont nettement inférieures à celles de cette étude. Le plus faible IFT insecticide moyen dans les cultures maraîchères au Bénin est de 12,7, tandis que la valeur la plus élevée de notre étude est de 5,5. Le constat est similaire pour les IFT fongicides, qui sont 10 fois supérieurs dans les cultures maraîchères du Bénin (Ahouangninou *et al.*, 2015).

De plus, avec des IRS compris entre 12,2 et 3537,8 au Bénin et entre 7,2 et 2306 sur Azaguié et Méagui, les produits utilisés au Bénin présentent plus de risques pour la santé. Cela vient s'ajouter aux risques liés à la consommation des produits maraichers pouvant contenir des résidus de pesticides.

Ainsi par rapport aux cultures maraichères au Bénin, l'utilisation des produits phytosanitaires dans les cacaoyères des zones d'étude et leurs risques pour la santé et l'environnement reste néanmoins assez faibles (Ahouangninou *et al.*, 2015).

4. Bonne performance économique et faible risque pour la santé et l'environnement ne sont pas forcément contradictoires

Le système le plus performant en termes de VAB/ha et de temps de travail correspond également au système présentant le plus de risques pour la santé et l'environnement. Les performances des plantations touchées par le Swollen Shoot restent tout de même équivalentes aux performances des plantations à Azaguié avec des risques pour la santé et l'environnement non négligeables. Par ailleurs, les calculs des VAB ne prennent pas en compte les primes que reçoivent les planteurs par le biais des coopératives.

En revanche, parmi les systèmes alternatifs présentés, le système de culture biologique peu diversifié offre une alternative tout à fait acceptable. Mais cela nécessite un temps de travail plus élevé particulièrement pour les activités d'entretien (récolte sanitaire, désherbage). Les performances économiques de ces systèmes sont calculées à partir des mêmes prix de vente qu'une production issue d'une plantation conventionnelle. Pour le moment, la production des systèmes de culture biologique étudiés n'est pas valorisée et les planteurs vendent leur production au même titre que les productions conventionnelles. Ainsi, avec un prix de vente plus avantageux, les performances économiques seraient bonifiées. Le développement des débouchés commerciaux pour les productions en agriculture biologique pourrait être un levier pour encourager les changements de pratiques.

5. Les systèmes tendent à se diversifier

L'agroforesterie, depuis quelques années, fait partie des concepts que prônent les organismes de développement rural. Les formations sur ce sujet font également parties des programmes de formation aux champs écoles. Pour aller dans ce sens l'ANADER distribue des essences forestières aux planteurs pour atteindre une densité de 20 arbres par hectare. L'ensemble des systèmes en plein soleil étudiés se transforment donc petit à petit en systèmes ombragés.

Le système de culture biologique diversifié montre que l'intégration d'arbres fruitiers au sein de la plantation permet d'augmenter de 20% la VAB/ha sans trop impacter le temps de travail.

Conclusion

Cette étude a permis d'identifier les pratiques d'utilisation des pesticides dans les cacaoyères en Côte d'Ivoire et de mettre en évidence certains liens avec la diversité des systèmes de culture du cacaoyer. Les planteurs traitent leurs plantations principalement pour lutter contre les insectes ravageurs et les maladies comme les mirides et la pourriture brune. L'utilisation des herbicides est assez rare dans cette culture et le désherbage manuel est privilégié. L'application des insecticides est organisée pour la majorité des planteurs, selon le calendrier de traitement conseillé pour la lutte contre les mirides. Les fongicides sont alors appliqués au même moment par mélange des produits. Une part des planteurs ayant les moyens financiers privilégie une application insecticide et fongicide tous les mois. Dans le but de réaliser un traitement optimal et de réduire leurs risques d'exposition, 64 % des planteurs font appel à un applicateur avec un atomiseur comme outils d'application.

Les plantations à Méagui, de par l'organisation du territoire, sont collées les unes aux autres et la surface forestière ne cesse de diminuer. De ce fait, la pression des bioagresseurs perçue par les producteurs est nettement plus importante depuis ces 5 dernières années. Par conséquent, leurs pratiques de traitement ont également évolué et cela se manifeste par une augmentation du nombre de traitements par an et une tendance à surdoser. À l'inverse, le développement du virus du Swollen Shoot entraîne une diminution de l'entretien des cacaoyères, dont une réduction des traitements. Dans cette région, la pourriture des cabosses due au phytophthora touche peu les cacaoyères, alors les traitements fongicides sont minoritaires. Concernant les plantations d'Azaguié, l'étude montre que quel que soit le type de système, ombragé ou plein soleil, les pratiques de traitements sont similaires.

La comparaison des systèmes par zones met en évidence que le système de culture sans CSSV de Méagui est le plus performant, mais aussi le plus critique au niveau des indicateurs toxicologiques. Les performances économiques des systèmes de culture avec CSSV de Méagui sont également équivalentes aux systèmes de culture d'Azaguié. Il en est de même pour l'indicateur toxicologique IFT des insecticides. Ainsi, même si les systèmes de culture avec CSSV sont moins traités, leur IFT des insecticides reste néanmoins élevé. Les deux plantations menées en agriculture biologique étudiées offrent des alternatives qui peuvent atteindre des performances économiques tout à fait acceptables. De plus, l'association d'arbres fruitiers apporte une ressource financière supplémentaire pouvant améliorer les performances économiques.

Références bibliographiques

- Ahouangninou C., Thibaud M., Placide C., Assogba-Komlan F., Djogbenou L., Assogba B., Soumanou M., Boko M., et Fayomi B. 2015. Caractérisation des risques sanitaires et environnementaux des pratiques phytosanitaires dans la production de légumes dans les communes de Cotonou, de Seme-Kpodji et de Ouidah au sud-Benin.
- Amba A.J.G., Diomande S., Gnahoré E., Mangara A., et Bakayoko A. 2022. Caractéristique et dynamique des mauvaises herbes en cacaoculture dans le département d'Adzopé, Côte d'Ivoire. 39, p. 183-197.
- ANADER. 2013. Accueil - ANADER - Le Leader du Conseil Agricole. Disponible sur : <http://www.anader.ci/index.html> (Consulté le 11 août 2021).
- ANO E.J., TAHIRI A., Diby Y.K.S., et SIAPO Y.M. 2018. Évaluation des pratiques phytosanitaires paysannes dans les cacaoyères : Cas du département d'Abengourou (Est, Côte d'Ivoire). Vol., 38(1). Disponible sur : https://m.elewa.org/Journals/wp-content/uploads/2018/12/4.Ehui_.pdf
- Babin R. 2009. Contribution à l'amélioration de la lutte contre le miride du cacaoyer *Sahlbergella singularis* Hagl. (Hemiptera : Miridae). Influence des facteurs agro-écologiques sur la dynamique des populations du ravageur. Cameroun : UNIVERSITÉ MONTPELLIER III - PAUL VALÉRY, 246 p. Disponible sur : https://agritrop.cirad.fr/553482/1/document_553482.pdf (Consulté le 14 avril 2023).
- Biegi Henri Marius, Coulibaly Adama, Koffi Mathias Kouame, Chatire Olivier Kouamé, et Kouadio Luc Philippe. 2009. Niveaux de résidus de pesticides organochlorés dans les produits du cacao en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(2). Disponible sur : <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/view/44509> (Consulté le 9 août 2023).
- Brunet N., Guichard L., Omon B., Pingault N., Pley-Ber E., et Seiler A. 2008. L'indicateur de fréquence de traitements (IFT) : un indicateur pour une utilisation durable des pesticides. *Le Courrier de l'environnement de l'inra*, 56(56), p. 131-141.
- CCC. 2015. Manuel_du_planteur_de_cacao_A524315.pdf. Disponible sur : http://www.conseilcafecacao.ci/docs/2016/MANUEL_DU_PLANTEUR_DE_CACAO_A524315.pdf (Consulté le 28 avril 2023).
- CICG. 2022. Emploi et protection sociale : le SMIG passe de 60 000 fcfa à 75 000 fcfa au 1er janvier 2023. Dans : GOUV.CI [En ligne]. Disponible sur : http://www.gouv.ci/_actualite-article.php?Recordid=14482 (Consulté le 12 octobre 2023).
- Climat Data. 2021. Climat Abidjan: Température de l'eau à, Température moyenne Abidjan, Pluviométrie, diagramme ombrothermique pour Abidjan. Disponible sur : <https://fr.climate-data.org/afrique/cote-d-ivoire/abidjan/abidjan-5755/#climate-graph> (Consulté le 17 octobre 2023).
- Cocoa4future. 2022. COCOA4FUTURE - Redessiner ensemble l'avenir de la filière cacao. Disponible sur : <https://www.cocoa4future.org/> (Consulté le 17 octobre 2023).
- Coulibaly L., Coulibaly S., Kamagate B., et Sekongo N. 2012. Distribution des Pesticides d'origine Agricole et Évaluation de la Vulnérabilité des Ressources en Eaux Dans un Bassin

Versant Transfrontalier: Cas du Comoé, Côte d'Ivoire. Disponible sur : https://www.researchgate.net/profile/Coulibaly-Lacina/publication/272151408_Distribution_des_Pesticides_d'origine_Agricole_et_Evaluation_de_la_Vulnerabilite_des_Ressources_en_Eaux_Dans_un_Bassin_Versant_Transfrontalier_Cas_du_Comoe_Cote_d'Ivoire/links/55afcefd08ae32092e06f6e1/Distribution-des-Pesticides-Dorigine-Agricole-et-Evaluation-de-la-Vulnerabilite-des-Ressources-en-Eaux-Dans-un-Bassin-Versant-Transfrontalier-Cas-du-Comoe-Cote-divoire.pdf

ECAM. 2019. Bienvenue sur ECAM MAGUI | ECAM MAGUI. Disponible sur : <https://ecam-meagui.com/> (Consulté le 18 août 2023).

FAO. 2021. Analyse prospective de la filière cacao en Côte d'Ivoire 2020-2030. FAO, 49 p. Disponible sur : <http://www.fao.org/documents/card/fr/c/cb6508fr> (Consulté le 11 août 2023).

FAOSTAT. 2023. FAOSTAT. Disponible sur : <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (Consulté le 17 avril 2023).

FAOSTAT. 2021. FAOSTAT. Disponible sur : <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Consulté le 9 août 2023).

Fleischer G., Andoli V., Coulibaly M., et Randolph T. 1998. Analyse socio- économique de la filière des pesticides en Côte d'Ivoire. (06/F), p. 72.

Fox J., Bouchet-Valat M., Marquez M.M., Andronic L., Ash M., Boye T., Calza S., Chang A., Gegzna V., Grosjean P., Heiberger R., Kanda Y., Pour K.K., Kerns G.J., Lancelot R., Lesnoff M., Ligges U., Messad S., Maechler M., Muenchen R., Murdoch D., Neuwirth E., Putler D., Ripley B., Ristic M., Wolf P., et Wright K. 2023. Rcmdr: R Commander. Disponible sur : <https://cran.r-project.org/web/packages/Rcmdr/index.html> (Consulté le 6 octobre 2023).

Gouvernement de la Côte d'Ivoire. 2006. Catégorisation des zones productrices de cacao en Côte d'Ivoire. 25 p. Disponible sur : <https://www.cocoainitiative.org/sites/default/files/resources/Gouvernement-de-la-C%C3%b4te-divoire-2006-Cat%C3%a9gorisation-des-zones-productrices.pdf> (Consulté le 10 août 2023).

Husson F., Josse J., Le S., et Mazet J. 2023. Factominer: Multivariate Exploratory Data Analysis and Data Mining. Disponible sur : <https://cran.r-project.org/web/packages/factominer/index.html> (Consulté le 6 octobre 2023).

KOUA S.H., COULIBALY N.A.M.-D., et BORAUD W.A.M. 2018. Caractérisation des vergers et des maladies de cacao de la Côte d'Ivoire : cas des départements d'Abengourou, Divo et Soubré. . Vol., 35(3).

KOUAKOU K. 2014. Diversité moléculaire du CSSV. Université Félix HOUPHOUET-BOIGNY Disponible sur : https://agritrop.cirad.fr/574984/1/document_574984.pdf

La banque Mondiale. 2019. L'État de l'économie ivoirienne : pourquoi il est temps de produire un cacao 100% inclusif et responsable. Dans : World Bank [En ligne]. Disponible sur : <https://www.banquemondiale.org/fr/country/cotedivoire/publication/cote-divoire-economic-outlook-why-the-time-has-come-to-produce-cocoa-in-a-responsible-manner> (Consulté le 17 avril 2023).

Ministère de l'agriculture et du développement rural. 2020. Liste des pesticides homologues en Côte d'Ivoire au 19 février 2020. Disponible sur : <https://node1.123dok.com/dt07pdf/123doknet/002/728/2728441.pdf.pdf?X-Amz-Content->

Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=7PKKQ3DUV8RG19BL%2F20230823%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20230823T120520Z&X-Amz-signedheaders=host&X-Amz-Expires=600&X-Amz-Signature=25f550a583ac05297353c0dd88df7b282dcc05f01df32ef8545550b56c7f29de (Consulté le 23 août 2023).

Ministère de l'environnement des eaux et forêts. 2008. Profil national actualise sur la gestion des produits chimiques en Côte d'Ivoire. Disponible sur : https://ddisc.environnement.gouv.ci/wp-content/uploads/2021/06/Cote_d_ivoire_National_Profile.pdf (Consulté le 10 août 2023).

Mossu G. 1990. Le cacaoyer. Maisonneuve et Larose Disponible sur : <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/76836> (Consulté le 7 octobre 2023).

OIPR. 2015. Plan-d-amenagement-et-de-gestion-du-parc-national-de-tai-2014-2018.pdf. Disponible sur : <http://www.oipr.ci/index.php/component/jdownloads/send/71-documentation-generale/20-plan-d-amenagement-et-de-gestion-du-parc-national-de-tai-2014-2018> (Consulté le 11 août 2023).

Onil S., Dion S., St-Laurent L., et April M.-H. 2012. Indicateur de risque des pesticides du Québec – irpeq – Santé et environnement. Disponible sur : https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/1504_indicrisquespesticides_2edition.pdf (Consulté le 26 avril 2023).

Oro Z.F., Lallié H.-D., Kouamé G.K., Koigny J., et Diallo H.A. 2020. Détermination de l'influence du niveau d'entretien des parcelles de cacaoyers et du taux de couverture foliaire des cacaoyers sur le developpement de la pourriture brune des cabosses à Petit Bondoukou, Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Sciences de la vie, de la terre et agronomie*, 8(1). Disponible sur : <http://publication.lecames.org/index.php/svt/article/view/1658> (Consulté le 15 octobre 2023).

Pagès J. 2004. Analyse factorielle multiple de données mixtes_principe et exemple d'application.pdf. Disponible sur : https://apprendre.auf.org/wp-content/opera/13-BF-References-et-biblio-RPT-2014/Analyse%20factorielle%20multiple%20de%20donn%C3%a9es%20mixtes_principe%20et%20exemple%20d%E2%80%99application.pdf (Consulté le 6 octobre 2023).

Sebillotte M. 1990. Systeme de culture, un concept operatoire pour les agronomes. Dans : *Les système de culture*. Paris : INRA Disponible sur : <https://hal.inrae.fr/hal-02852812> (Consulté le 11 octobre 2023).

Tarjot Michel. 1964. De quelques facteurs favorisant le développement des pourritures de cabosse du cacaoyer en Côte d'Ivoire. (n°1). Disponible sur : https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_16-17/22817.pdf (Consulté le 14 avril 2023).

Traoré Abou, Ahoussi K., Aka N., Traoré Adama, et Soro N. 2015. Niveau de contamination par les pesticides des eaux des lagunes Aghien et Potou (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). 3, p. 312-322.

Traoré A. Et Haggblade S., éd. 2017. Mise en œuvre des politiques régionales sur les pesticides en Afrique de l'Ouest: rapport de l'étude de cas en Côte d'Ivoire. , 67 p. (FSP Research Paper 67). DOI : 10.22004/ag.econ.264388

United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, et World Bank, éd. 2009. System of national accounts 2008. New York : United Nations, 662 p.

Table des figures et des tableaux

Figure 1 : Localisation des zones d'études (OsmAnd).....	12
Figure 2 : Diagramme ombrothermique de Azaguié et Méagui (Climat data, 2021).....	13
Figure 3 : Localisation géographique des parcelles visitées à Azaguié	19
Figure 4 : Localisation géographique des villages visités à Méagui	19
Figure 5 : Organisation des cultures sur le territoire de Méagui en fonction de la topographie et vue du ciel.....	25
Figure 6 : Organisation des cultures sur le territoire à Azaguié en fonction de la topographie et vue du ciel.....	26
Figure 7 : : Itinéraires techniques types de la culture de cacao par zone d'étude. Source : nos enquêtes	30
Figure 8 : Calendriers de travail type pour entretenir 1 ha de cacaoyère selon les zones.....	31
Figure 9 : IFT des plantations cacaoyères selon les types de produits et les zones.	32
Figure 10 : Distribution des variables sur les axes 1 et 2 construits par l'AFDM réalisée sur l'ensemble de l'échantillon.....	33
Figure 11 : Représentation des variables qualitatives (en rouge) et des plantations (numéros en noir) avec la répartition des plantations en clusters sur les axes 1 et 2 construits par l'AFDM.....	34
Figure 12 : IRSa des produits phytosanitaires (échantillon de 68 planteurs sur les 2 zones)	36
Figure 13 : Pourcentage d'utilisation des matières actives par type d'action à Méagui. (Échantillon de 40 planteurs).....	38
Figure 14 : Pourcentage d'utilisation des matières actives par type d'action à Azaguié. (Échantillon de 27 planteurs).....	38
Figure 15 : Calendrier des traitements à Méagui (Échantillon de 40 cacaoyères).....	39
Figure 16 : Évolution de la pression des bioagresseurs à Méagui. Frise construite à partir des dires de 28 planteurs.	40
Figure 17 : Calendrier des traitements à Azaguié (Échantillon de 33 cacaoyères).....	40
Figure 18 : Matériels d'application des produits phytosanitaires.	41
Figure 19 : Distribution des variables sur les axes 1 et 2 construits par l'AFDM réalisée sur l'échantillon de Méagui	43
Figure 20 : Représentation des variables qualitatives (en rouge) et des plantations de Méagui (numéros en noir) avec la répartition des plantations en clusters sur les axes 1 et 2 construits par l'AFDM.....	44
Figure 21 : Répartition des indicateurs toxicologiques IFT des insecticides et des fongicides et IRSa par groupe sans CSSV (sains) et avec CSSV à Méagui. (Échantillon de 38 parcelles)	46
Figure 22 : Distribution des variables sur les axes 1 et 2 construits par l'AFDM réalisée sur l'échantillon d'Azaguié.....	47
Figure 23 : Représentation des variables qualitatives (en rouge) et des plantations à Azaguié (numéros en noir) avec la répartition des plantations en clusters sur les axes 1 et 2 construits par l'AFDM ...	48

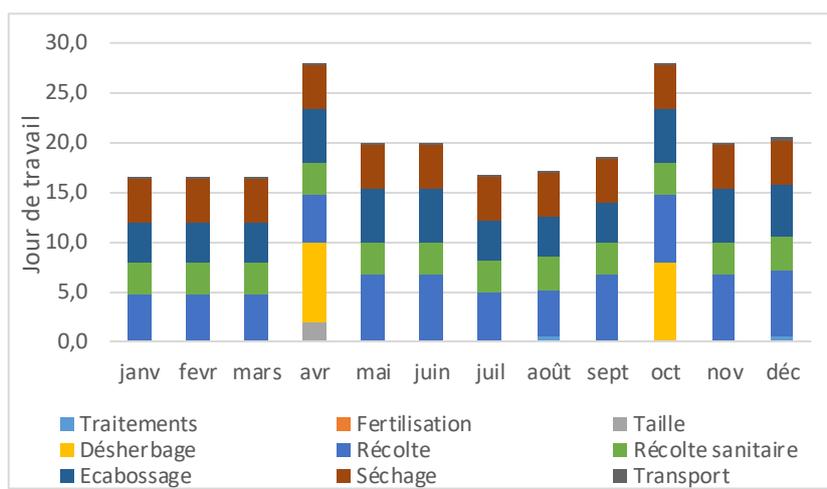
Figure 24 : Répartition des indicateurs toxicologiques IFT des insecticides, des fongicides et des herbicides et des IRSa des plantations ombragées et en plein soleil d'Azaguié (échantillon de 23 plantations).....	50
Figure 25 : Comparaison des indicateurs toxicologiques IFT des insecticides et des fongicides et IRSa par système de culture inter-site.....	52
Figure 26 : Itinéraire technique utilisé dans le système de culture bio peu diversifié	53
Figure 27 : Calendrier de travail pour entretenir 1 ha de cacaoyère du système de culture biologique peu diversifié.....	54
Figure 28 : Itinéraire technique utilisé dans le système de culture biologique diversifié	55
Figure 29 : Calendrier de travail pour entretenir 1 ha de cacaoyère du système de culture biologique diversifié.....	56
Tableau 1 : Récapitulatif du plan d'échantillonnage du nombre de villages, de planteurs et de parcelles par zone	20
Tableau 2 : Variables et modalités des caractéristiques des cacaoyères	23
Tableau 3 : Variables et modalités des bioagresseurs des cacaoyères	23
Tableau 4 : Variables et modalités des caractéristiques des planteurs	24
Tableau 5 : Variables et modalités des indicateurs technico-économiques et toxicologiques	24
Tableau 6 : Liste des arbres associés aux cacaoyers recensés à Azaguié.	28
Tableau 7 : Listes des produits commerciaux classés par type d'action et d'IRS ajusté (échantillon de 68 planteurs sur les 2 zones)	35
Tableaux 8 : Listes des matières actives classées par type d'action et d'IRT. (Échantillon de 68 planteurs sur les 2 zones)	37
Tableau 9 : Description des groupes obtenus par l'AFDM sur l'échantillon de Méagui par la répartition des plantations pour chaque modalité des variables mesurées et les valeurs moyennes des indicateurs de performances.....	45
Tableau 10 : Description des groupes obtenus par l'AFDM sur l'échantillon d'Azaguié par la répartition des plantations pour chaque modalité des variables mesurées et les valeurs moyennes des indicateurs de performances.....	49
Tableau 11 : Indicateurs économiques rendement, VAB/ha et VAB/jw des systèmes de culture de chaque site.....	51
Tableau 12 : Performances économiques du système de culture biologique peu diversifié.....	54
Tableau 13 : Performances économiques du système de culture biologique diversifié	56
Tableau 14 : Indicateurs économiques des différents systèmes de culture identifiés.....	57

Table des annexes

Annexe 1 : Exemple des détails des calculs des VAB d'une plantation.....	70
Annexe 2 : Exemple de construction d'un calendrier de travail d'une exploitation.....	71
Annexe 3 : Guides d'enquêtes	72
Annexe 4 : Corrélation entre IFT et IRSa de l'échantillon de meagui	77

Annexe 2 : Exemple de construction d'un calendrier de travail d'une exploitation

Calendrier de travail en nombre de jour de travail pour 1ha													
	janv	fevr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	Total
Traitements	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	1,2
Fertilisation	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Taille	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2
Désherbage	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	16
Récolte	4,7	4,7	4,7	4,7	6,7	6,7	4,7	4,7	6,7	6,7	6,7	6,7	68
Récolte sanitaire	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	40
Ecabossage	4,0	4,0	4,0	5,3	5,3	5,3	4,0	4,0	4,0	5,3	5,3	5,3	56
Séchage	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	52,5
Transport	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,97
Total	16,6	16,6	16,6	28,0	20,0	20,0	16,8	17,1	18,6	28,0	20,0	20,5	238,6



Annexe 3 : Guides d'enquêtes

- Enquête planteur

Point GPS

S'assurer d'être avec le planteur

Photo des cabosses

Caractéristiques des systèmes de culture cacaoyers

Pouvez-vous me parler de votre plantation ?

Quel est la surface de la plantation et le nombre de parcelles ? Quels est la densité ou le nombre d'arbres ?

La plantation est-elle conduite en bio ou en conventionnelle ?

Êtes-vous propriétaire des terres ?

Depuis combien de temps travaillez-vous sur la plantation ?

Qui travaille sur l'exploitation ?

Avez-vous suivi une formation agricole ?

Est un système ombragé ou en plein soleil ?

Où se situent les parcelles, (Proximité des routes, enclavées...) ? Quels sont les autres plantations autour ?

Quelle est la date de plantation ? Quelles sont les différents stades ?

Quelles sont les variétés ? Y a-t-il d'autres espèces d'arbres associés ? lesquelles ? Ont-ils un rôle dans la gestion des ravageurs/maladies ?

Quels sont les problèmes sanitaires dans votre plantation ? quels sont les plus important ?

Comment a évolué de la pression des maladies/ravageurs ?

Constatez-vous des différences dans vos parcelles ? Lesquelles ? Pourquoi ? Impact sur la pression des ravageurs/maladies ? l'utilisation de pesticides ?

Avez-vous des difficultés à vous fournir en intrants ? Accès

Avez-vous des difficultés financières pour vous fournir en pesticides ?

Mode de vente en magasin ou en coopérative ?

Faites-vous partie d'une coop/association/groupement ?

Avez-vous un rôle particulier dans la communauté du village ?

Itinéraire technique :

Y a-t-il une différence de gestion en fonction du stade : jeunes ou vieille plantation ?

Quel est le nombre et la période de fertilisation ? Temps de travail ? Quelle est la quantité nécessaire par an et le prix ?

Quelles est le nombre et la période de taille ? Temps de travail ?

Quelles est le nombre et la période de nettoyage de la parcelle (égourmandage, cabosses sèches, branche et tiges malades ou mortes ? Temps de travail ? Prix de la main d'œuvre ?

Quels sont les périodes de récolte ? Temps de travail ? Quels sont les rendements ?

Pratiques d'usages des pesticides

Quel est le nombre et la période de désherbage ? Manuel ou chimiques ?

Quel est le nombre et les périodes de traitement ? Par qui ? Contre quels ravageurs/maladie ?

Quels sont les produits utilisés ? Quels types de formulation ? Avec quels matériels et mode d'application ? Quelle est la quantité par an et le prix ?

Quelles sont les doses appliquées et pour quelles surfaces ? En combien de temps ?

Quelles sont les protections utilisées ?

Comment est établi le calendrier de traitements ?

Faites-vous les traitements que dans des conditions particulières ? (Vent, distance aux habitations...)

Faites-vous des traitements avant la récolte ? lesquels et contre quoi ? combien de temps avant ?

Faites-vous de l'observation des parcelles ? Temps de travail ?

Avez-vous reçu des formations sur les usages des pesticides et de sensibilisation sur les risques ?

Avez-vous augmenté ou diminué l'utilisation de produits phytosanitaires ? Pourquoi ?

Avez-vous changé de type de produits phyto ? Lesquelles ? Pourquoi ?

Comment vous fournissez vous en produits phytosanitaires ? Comment se fait le choix des produits ?

Où et comment sont stockés les produits ?

Avez-vous essayé de faire de l'agriculture biologique ? Quels sont les blocages de ce passage ?

Remarquez-vous des effets sur votre santé après un traitement ?

Remarquez-vous un effet sur vos rendements ou sans pesticides ?

Traitement après récolte

Ecabossage et tri ? combien de temps pour quelle quantité ?

Fréquence de brassage pendant la fermentation ? Temps travail par brassage ?

Quelle est le temps de surveillance pendant le séchage ?

Où se fait la vente de la marchandise ? Qui fait le transport ? Quel est le temps et le coût du transport ?

Autres arbres associés :

Quelles productions ? Vente ou autoconsommation ?

Période de récolte ? Temps de travail ?

Ces produits sont-ils traités de la même façon que le cacaoyer ?

D'autres opérations particulières ? Temps de travail ?

Quantité de production ?

Prix de vente ?

Données économiques :

Quantités de nouveaux plants ou cabosse achetés ?

Quantités et prix autres intrants (machettes, limes, sacs en jute...) ?

Prix de la main d'œuvre et des applicateurs ?

- [Enquête chef de village :](#)

Quelles est votre vision de l'agriculture dans la zone ?

Comment a évolué l'agriculture dans la zone ? La place du cacao ?

Quelle est la diversité de planteurs ? Qu'est ce qui les caractérise ?

Y a-t-il des zones avec plus dense en plantation cacaoyère ?

Y a-t-il des réseaux d'entraide pour l'achat d'intrants

Que pensez-vous de la création de la coopérative ?

Que pensez -vous de l'utilisation de pesticides dans la cacaoculture ?

- [Enquête coopérative](#)

Quel est l'objectif de la coopérative ?

Combien d'adhérent ? Bio/conventionnelle ? Qui peut devenir adhérents et comment ? d'où viennent les adhérents ?

La coopérative est-elle certifiée ? laquelle ? Quelles sont les normes à respecter ?

Y a-t-il des contrôles ? Par qui ? Comment ?

Quelles sont les activités de la coopérative ? Collecte, services, transfo, formations...

Les services sont-ils ouverts à tous ou uniquement aux adhérents ?

Faites-vous des formations aux producteurs sur l'utilisation de pesticides ? Quelles sont vos préconisations ? Fiches techniques ?

Fournissez-vous des produits phyto aux producteurs ? Lesquelles ? D'où viennent-ils ? Comment se fait le choix des produits ? Registre des produits achetés ?

Les prix sont-ils moins cher en coop ?

Fournissez-vous du matériel de protection ?

Proposez-vous des applicateurs ? Sont-ils formés ? Comment sont-ils équipés ? Cout ?

Combien de planteurs font appel à ces services ? Quels types de planteurs ?

- Enquête fournisseurs :

Vente depuis combien de temps à Azaguié ?

Vente produits chimiques et bio ?

Quel est l'évolution de la vente des produits phyto ? Augmentation la demande ?

Quels sont les normes à respecter ? Êtes-vous contrôlé ? comment ? par qui ?

Y'a-t-il une limite de vente de produits aux planteurs ? Condition de vente de certains produits ?

Les normes ont-ils changés dans le temps ?

Apparition de produits contre de nouveau ravageurs ? Quand ? lesquels ?

Avez-vous une liste des produits phyto proposés et des prix ?

D'où viennent les produits phyto ? Choix des produits ?

Quels sont les principaux produits vendus ? Contre quels ravageurs/maladies ?

Et avant ?

Qui sont les planteurs qui se fournissent chez vous ? grands/petits planteurs

Vente aux coopératives ?

Faites-vous des préconisations lors de l'achat de produits ?

Proposez-vous des équipements de protection ? Lesquels ? Quels sont les prix ? sont-ils accessibles à tous ?

Les producteurs sont-ils informés sur les risques et les précautions à prendre ?

- Enquête techniciens/ organismes de formation :

Quels sont les objectifs de l'organisme ?

Quels sont les rôles dans la cacaoculture ?

Quels sont les formations proposées sur les traitements ?

Comment les producteurs peuvent-ils avoir accès à ces formations ?

Quels types de producteurs sont les plus touchés ? Jeunes, vieux, taille de plantation, niveau de scolarisation

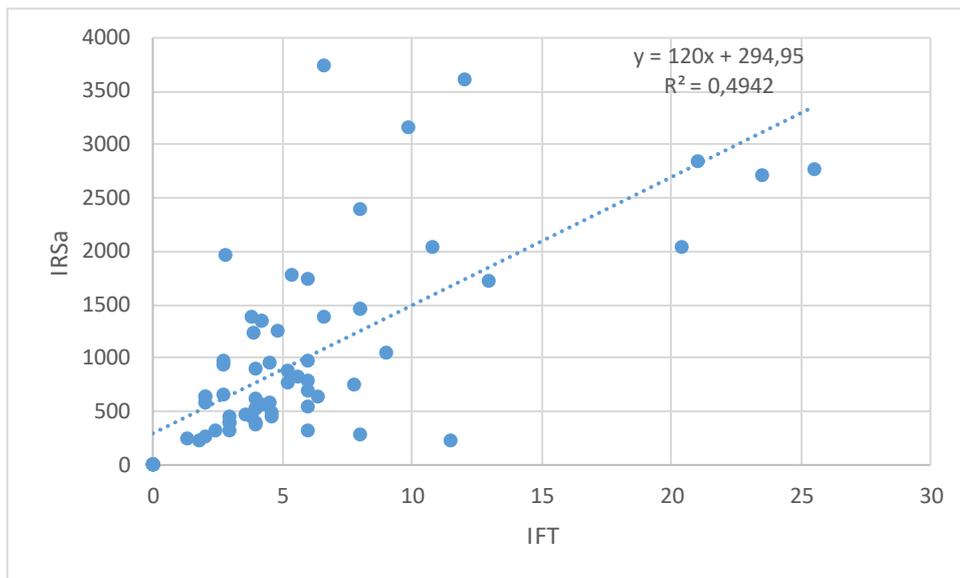
Quels produits sont préconisés ? Quelles doses pour quelles surfaces ? Combien de passage/an et à quel période ?

Y a-t-il des sessions de sensibilisation sur les risques et de formation sur les protections ?

Comment sont organisées ces formations ?

Faites-vous un suivi après les formations ?

Annexe 4 : Corrélation entre IFT et IRSa de l'échantillon de meagui



Résumé

L'utilisation des pesticides dans l'agriculture en Côte d'Ivoire ne cesse d'augmenter. Cependant, il existe peu de connaissances sur l'utilisation effective de ces produits et des risques qu'ils représentent pour la santé et l'environnement dans la culture la plus importante du pays qui est le cacao. L'objectif est de réaliser un état des lieux des pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires et de mettre en lien ces pratiques avec la diversité des systèmes. Les données sont récoltées par l'intermédiaire d'enquêtes semi-directives auprès des planteurs sur deux zones Azaguié et Méagui. Le calcul d'indicateurs toxicologiques permet de rendre compte des risques pour la santé et pour l'environnement de ces systèmes. Leurs performances économiques sont ensuite comparées à deux plantations menées en agriculture biologique. Les résultats montrent que sur les deux zones d'études, les matières actives insecticides les plus utilisées sont la bifenthrine et l'imidaclopride, et la matière active fongicide la plus utilisée est le glyphosate. Sur 42 produits répertoriés, 4 ne sont pas homologués, dont 3 insecticides et 1 herbicide. La majorité des planteurs font des traitements insecticides et fongicides entre 2 et 4 fois par an suivant les périodes conseillées pour la lutte contre les mirides. La construction d'une typologie permet d'identifier quatre systèmes de culture cacao conventionnels. Parmi eux, celui présentant le plus de risques pour la santé et l'environnement est aussi le plus performant. Néanmoins, la conduite technique d'une des plantations en agriculture biologique permettrait d'obtenir des performances économiques équivalentes.

Mots clés : Cacaoyères, Produits phytosanitaires, Indicateurs toxicologiques, Côte d'Ivoire

Pour citer ce document : Diallo Inès, 2023, Les pratiques d'usages des pesticides dans les cacaoyères en Côte d'Ivoire. Mémoire de fin d'étude, Ingénieure Agronome, option : Ressources Systèmes Agricoles et Développement, Institut Agro Montpellier SupAgro.

Institut Agro | Montpellier SupAgro, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier cedex 02. <https://www.institut-agro-montpellier.fr/>