



Évaluation des changements systémiques induits par les usages des technologies numériques dans les exploitations agricoles : cas du Système d'Aide à la Décision (SAD) SoYield® dans la zone des Niayes au Sénégal

Céphas Elièzer Djossouvi

► To cite this version:

Céphas Elièzer Djossouvi. Évaluation des changements systémiques induits par les usages des technologies numériques dans les exploitations agricoles : cas du Système d'Aide à la Décision (SAD) SoYield® dans la zone des Niayes au Sénégal. Agronomie. 2024. <hal-05322577>

HAL Id: hal-05322577

<https://hal.inrae.fr/hal-05322577v1>

Submitted on 20 Oct 2025

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.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI



FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

DEPARTEMENT D'ECONOMIE, DE SOCIO-ANTHROPOLOGIE ET
DE COMMUNICATION POUR LE DEVELOPPEMENT RURAL

Mémoire de fin de formation

Pour l'obtention du diplôme de Master Professionnel en Sciences
Agronomiques

Spécialité : Gestion des Innovations Agricoles (GIA)

Évaluation des changements systémiques induits par les usages
des technologies numériques dans les exploitations agricoles :
cas du Système d'Aide à la Décision (SAD) SoYield® dans la
zone des Niayes au Sénégal

Rédigé par : Céphas O. Eliézer A. DJOSSOUVI

Superviseurs de stage :

Dr. Chloé ALEXANDRE (Chercheuse en
évaluation d'impact des processus d'innovation
au CIRAD)
Dr. Mauro FLOREZ (Chercheur en sciences de
gestion à l'INRAE)

Directeurs de mémoire :

Dr. Ir. Tèko Augustin KOUEVI (Enseignant-
Chercheur à la FSA-UAC)
Prof. Betty WAMPFLER (Professeure à
l'Institut Agro Montpellier)

Année académique : 2023-2024





UNIVERSITY OF ABOMEY-CALAVI



FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES

DEPARTMENT OF ECONOMICS, SOCIO-ANTHROPOLOGY AND
COMMUNICATION FOR RURAL DEVELOPMENT

Dissertation

For the fulfilment of the Master degree in Agricultural Sciences

Major: Agricultural Innovations Management (GIA)

Evaluation of systemic changes induced by the use of digital
technologies on farms: the case study of the SoYield® Decision
Support System (DSS) in the Niayes area of Senegal

Written by: Céphas O. Eliézer A. DJOSSOUVI

Internship Supervisor:

Dr. Chloé ALEXANDRE (Researcher in
impact evaluation of agricultural innovation
processes at CIRAD)

Dr. Mauro FLOREZ (Researcher in
Management sciences at INRAE)

Thesis Supervisor:

Dr. Ir. Tèko Augustin KOUEVI (Senior
Lecturer-Researcher at FSA-UAC)

Prof. Betty WAMPFLER (Professor at Institut
Agro Montpellier)

Academic Year: 2023-2024



Table des matières

Avant-propos.....	iv
Remerciements.....	v
Listes des sigles et abréviations	vi
Liste des Tableaux	vii
Liste des figures	vii
Liste des photos.....	vii
Liste des Annexes	vii
Résumé.....	viii
Abstract	ix
Chapitre 1 : Introduction.....	1
1-1. Commande et commanditaires.....	1
1-2. Contexte	1
1-3. Problématique et Justification.....	5
1-4. Objectifs	8
Chapitre 2 : Revue de littérature et cadre théorique	9
2-1. Revue de littérature	9
2-1-1. Paradigmes et cadres théoriques pour analyser l'adoption de technologies dans le secteur agricole.....	9
2-1-2. Approches et cadres en évaluation d'impact.....	12
2-2. Cadre théorique retenu	16
2-2-1. Analyse du processus d'adoption : une combinaison du cadre PEDR de Glover <i>et al.</i> (2019), du cadre de Van Dijk (2013) sur les marches du numérique et du cadre de Rogers (1983) sur le processus d'innovation-décision	16
2-2-2. Évaluation des changements systémiques.....	19
2-3. Grille d'analyse	20
Chapitre 3 : Méthodologie de l'étude	22
3-1. Zone d'étude	22
3-2. Méthode de collecte de données	24
3-3. Méthode d'analyse de données	27
Chapitre 4 : Résultats.....	29
4-1. Fonctionnement de la filière mangue dans les Niayes.....	29
4-1-1. Acteurs de la filière mangue dans les Niayes.....	29
4-1-2. Commercialisation des mangues dans les Niayes	36
4-1-3. Enjeux de la filière	43
4-2. Analyse des processus d'adoption du SAD SoYield® par les producteurs de mangues des Niayes	46
4-2-1. Proposition	46

4-2-2. Rencontres entre la technologie et les producteurs (Phase de connaissance et de persuasion).....	50
4-2-3. Dispositions.....	52
4-2-4. Réponses.....	54
4-3. Évaluation des changements induits par le SAD SoYield® chez les producteurs sur les plans social, économique et technique.....	62
4-3-1. Plan Social.....	62
4-3-2. Plan économique	66
4-3-3. Plan technique	68
4-3-4. Synthèse des changements observés	69
4-3-5. Changements potentiels de SoYield® identifiés par les non-utilisateurs	70
4-4. Perceptions des autres acteurs de la filière sur les changements et impacts potentiels du SAD SoYield®	72
4-4-1. Organisations de Producteurs.....	72
4-4-2. Pisteurs	74
4-4-3. Banabanas.....	76
4-4-4. Services d'Appui	78
4-4-5. Synthèse des motivations et perceptions des acteurs de la filière sur le SAD SoYield®	80
Chapitre 5 : Discussion	85
5-1. Quatre voies d'adoption du SAD SoYield® et analyse des facteurs bloquant ou favorisant l'utilisation	85
5-2. Changements induits par le SAD chez les producteurs : des changements principalement socio-économiques	88
5-3. Perceptions des autres acteurs de la filière mangue par rapport aux changements potentiels de SoYield®	90
5-4. Combinaison des cadres de Glover <i>et al.</i> (2019), de Van dijk (2013) et de Roger (2003) : Quels apports et difficultés ?	92
5-5. Limites du travail de recherche et pistes de travaux futurs.....	93
5-5-1. Limites.....	93
5-5-2. Pistes de travaux futurs	93
Conclusions et suggestions	95
Références bibliographiques.....	96
Annexes.....	101

Avant-propos

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre de France 2030 portant la référence ANR-16-CONV-0004.

This work was financially supported by the French National Research Agency under France 2030 program, referred as ANR-16-CONV-0004.



www.hdigitag.fr

Remerciements

Mes sincères remerciements vont à l'endroit de(s) :

- Dr. Chloé ALEXANDRE et Dr. Mauro FLOREZ pour m'avoir fait confiance et sélectionné pour ce stage et pour leur excellent accompagnement durant tous ces mois de travail. Un remerciement particulier à Chloé qui n'a ménagé aucun effort pour que ce travail se déroule dans les meilleures conditions.
- Dr. Ir. Augustin KOUEVI et Prof. Betty WAMPFLER pour avoir accepté diriger ce travail de recherche et pour toutes les suggestions et tous les conseils à mon égard.
- Responsables de la bourse BIOVALOR et de l'option Marchés, Organisations, Qualité et Services en Appui aux agricultures du Sud (MOQUAS) de l'Institut Agro Montpellier (IAM) pour avoir cru en moi et m'avoir permis de faire cette mobilité académique et de suivre cette formation très riche. Sans cela, je n'aurai pas pu faire ce stage.
- Sadibou KHOUMA, mon accompagnateur (interprète et conducteur) sur le terrain pour son aide durant toute la période de collecte et son hospitalité qui m'a permis de découvrir plusieurs mets sénégalais.
- Dr. Emile FAYE, pour toutes les ressources fournies sur le SAD SoYield®.
- Dr. Lamine DIAME, pour les éclaircissements apportés sur le fonctionnement de la filière mangue dans les Niayes au Sénégal.
- Tous les acteurs de la filière mangue dans les Niayes au Sénégal que j'ai enquêtés au cours de cette étude, pour avoir accepté de m'accorder du temps avec ou sans rendez-vous.
- Ma famille pour le soutien moral et financier durant ces deux années de formation.
- Tous mes camarades de la cinquième promotion du Master en Gestion des Innovations Agricoles (Master GIA) à la Faculté des Sciences Agronomique de l'Université d'Abomey-Calavi (FSA-UAC), pour les moments passés ensemble au cours de cette formation.
- Tous mes camarades de la formation MOQUAS 2024 de l'Institut Agro Montpellier (IAM), pour les moments de qualité passés au cours de cette mobilité académique. J'ai eu une très belle année scolaire à Montpellier grâce à vous.
- Tous les Enseignants du Master GIA pour les connaissances transmises au cours de cette formation.
- Auréole, Emma, Manuella, Merveille et Honorine pour les moments fraternels passés ensemble pendant une année loin de ma famille, à Montpellier. Vous avez été une seconde famille pour moi.

Listes des sigles et abréviations

Sigles et abréviations	Significations
ANCAR	Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural
AUT	Anciens enquêtés
BBG	Banabanas Grossistes
BBD	Banabanas Détaillantes
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
DPV	Direction de la Protection des Végétaux du Sénégal
DHORT	Direction de l'Horticulture du Sénégal
FSA	Faculté des Sciences Agronomiques
IAM	Institut Agro Montpellier
INRAE	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
IA	Intelligence Artificielle
NUT	Nouveaux enquêtés
OP	Organisations de Producteurs
OS	Objectif Spécifique
PIST	Pisteur
PEDR	Proposition, Encounters, Disposition, Responses
RGPD	Règlement Général sur la Protection des Données
SA	Services d'Appui
SAD	Système d'Aide à la Décision
TOE	Technology-Organization-Environment
TRA	Theory of Reasoned Action
TPB	Theory of Planned Behavior
TAM	Technological Acceptance Model
UAC	Université d'Abomey-Calavi

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Résultats de la revue de la littérature	5
Tableau 2 : Zones d'impact et champs de résultats pour évaluer des impacts sociaux et économiques	15
Tableau 3: Description de l'échantillon d'enquête.....	26
Tableau 4: Thématiques principales abordées par catégorie d'acteurs	26
Tableau 5 : Catégories d'acteurs et abréviations correspondantes	28
Tableau 6: Caractéristiques des producteurs ayant reçu SoYield® (n=15).....	52
Tableau 7: Synthèse des changements identifiés par les producteurs enquêtés sur le plan social (n=9)	62
Tableau 8: Synthèse des changements identifiés par les producteurs enquêtés (n=11) sur le plan économique	66
Tableau 9: Motivations des autres acteurs (n=31) à utiliser le SAD SoYield®	81
Tableau 10: Regroupement des changements potentiels identifiés par les acteurs de la filière (hormis les producteurs).....	81

Liste des figures

Figure 1 : Schéma du processus de travail du SAD SoYield	2
Figure 2: Chemin d'impact de l'innovation SoYield®	4
Figure 3: Répartition des études d'impact par pays ou Région.....	7
Figure 4: Clusters d'évaluation des impacts sociaux	15
Figure 5: Grille d'analyse du cas d'étude SoYield®	21
Figure 6: Zone d'étude.....	22
Figure 7: Système d'acteurs de la filière mangue dans les Niayes.....	24
Figure 8: Fonctionnement de la filière mangue dans les Niayes	29
Figure 9: Enjeux de la filière mangue dans les Niayes	43
Figure 10: Images extraites du Storyboarding pour la présentation de SoYield®	48
Figure 11: Changements induits par le SAD SoYield® chez les utilisateurs	69
Figure 12: Perceptions des anciens enquêtés (n=6) sur les changements potentiels de SoYield®	70
Figure 13: Perception des Représentants d'OP (n=6) sur les changements potentiels de SoYield® ...	73
Figure 14: Perceptions des pisteurs (n=5) sur les changements potentiels du SAD	75
Figure 15: Perceptions des Banabanas (n=12) sur les changements potentiels de SoYield®	77
Figure 16 : Perceptions des acteurs des Services d'appui (n=5) sur les changements potentiels de SoYield®	79
Figure 17: Synthèse des changements potentiels de SoYield® identifiés par les acteurs de la filière (n=34).....	82
Figure 18: Fonctionnement prospectif de la filière mangue basé sur les changements identifiés.....	83

Liste des photos

Photo 1: Marché de gros de Notto.....	39
Photo 2: Verger d'un enquêté en morcellement	44

Liste des Annexes

Annexe 1: Guides d'entretiens par catégorie d'acteurs.....	101
Annexe 2: Grille d'observation des formations.....	115
Annexe 3: Fiches de consentement	116

Résumé

Si les études d'évaluation d'impact des technologies numériques (dont l'intelligence artificielle) en agriculture se multiplient dans les pays du Nord et de l'Orient, elles restent peu nombreuses dans les pays du Sud, et notamment les pays d'Afrique de l'Ouest. Pourtant, l'une des conditions pour que ces technologies accélèrent véritablement les transformations structurelles dans les exploitations agricoles de ces pays, est la conduite des recherches sur leurs impacts. L'objectif de cette étude est d'évaluer les changements induits par l'adoption du Système d'Aide à la Décision (SAD) SoYield® chez les producteurs de mangues de la région des Niayes (Sénégal) sur les plans social, économique et technique. A l'aide d'une démarche qualitative, les données ont été collectées auprès d'une diversité d'acteurs impliqués dans la filière mangue dans les Niayes : les petits et moyens producteurs, les grandes plantations, les banabanas (revendeuses), les pisteurs, les Organisations de Producteurs (OP) et les services d'appui. Une analyse thématique a ensuite été réalisée pour traiter ces données. La combinaison des cadres de Glover *et al.* (2019) et de Rogers (2003) a ainsi permis de retracer l'introduction de SoYield® dans les Niayes et d'identifier quatre types de réponses depuis cette introduction : (1) l'utilisation, (2) la non-utilisation, (3) l'utilisation puis l'abandon et (4) l'utilisation et le détournement. Cette évaluation d'impact *in itinere* a montré que le SAD a induit plus de changements sur le plan social (accès à de nouvelles informations, gain de temps et modification des interactions et amélioration de la satisfaction du travail) où des changements étaient moins attendus que sur le plan économique (augmentation du pouvoir de négociation et du revenu) où des changements étaient plus attendus. A ce stade, l'évaluation n'a pas identifié de changements majeurs sur le plan technique. Par ailleurs, l'analyse prospective auprès d'acteurs potentiellement intéressés par le SAD a révélé que les Organisations de Producteurs et les Services d'appui sont les acteurs les plus motivés à utiliser le SAD. De plus, les changements potentiels identifiés par l'ensemble des acteurs de la filière, indiquent principalement des modifications au niveau de la structuration de la filière et du pouvoir de négociation des producteurs, confirmant ainsi les changements pensés dans le chemin d'impact *ex ante* réalisé par les concepteurs du SAD. Toutefois, les acteurs ont également identifié d'autres changements potentiels non pensés dans ledit chemin d'impact dont la détérioration de la relation Producteur-banabanas et l'adhésion de nouveaux membres aux OP. Ceci suggère entre autres que le chemin d'impact du SAD SoYield® doit être révisé en associant les acteurs de la filière.

Mots clés : Agriculture numérique, Intelligence Artificielle (IA), SoYield®, Filière mangue, Évaluation d'impact, Sénégal

Abstract

While studies assessing the impact of digital technologies (including Artificial Intelligence) in agriculture are multiplying in Northern and Eastern countries, they remain few and far between in Southern countries, particularly in West Africa. However, one of the conditions for these technologies to truly accelerate structural transformations on farms in these countries is to conduct research into their impact. The aim of this study is to assess the social, economic and technical changes brought about by the adoption of the SoYield® Decision Support System (DSS) by mango producers in the Niayes region of Senegal. Using a qualitative approach, data were collected from a variety of stakeholders involved in the mango sector in the Niayes: small and medium producers, large plantations, banabanas (resellers), trackers, Producers' Organizations (POs) and support services. A thematic analysis was then carried out to process the data. Combining the frameworks of Glover *et al.* (2019) and Rogers (2003) enabled us to trace the introduction of SoYield® in the Niayes and identify four responses since this introduction: (1) use, (2) non-use, (3) use then abandonment and (4) use and detour. This *in itinere* impact evaluation showed that DSS induced more changes on the social level (access to new information, time saving, modification of interactions and improved job satisfaction) where changes were less expected than on the economic level (increased bargaining power and income) where changes were more expected. At this stage, the evaluation has not identified any major technical changes. Furthermore, the prospective analysis with actors potentially interested in DSS revealed that Producer Organizations and Support Services are the actors most motivated to use the DSS. What's more, the potential changes identified by all the stakeholders in the value chain point mainly to modifications in the structuring of the value chain and in the bargaining power of producers, thus confirming the changes envisaged in the *ex-ante* impact path carried out by the DSS designers. However, the stakeholders also identified other potential changes not envisaged in the aforementioned impact path, including the deterioration of the Producer-Banabana relationship and the accession of new members to Producer Organizations. This suggests that the DSS SoYield® impact path needs to be revised with the involvement of stakeholders.

Keywords : Digital agriculture, Artificial Intelligence (AI), SoYield®, Mango industry, Impact assessment, Sénégal

Chapitre 1 : Introduction

Cette première partie présente les commanditaires de l'étude, l'étude elle-même, le contexte dans lequel ladite étude s'insère, la problématique et les objectifs de l'étude.

1-1. Commande et commanditaires

La présente étude vise à évaluer les changements systémiques générés par l'usage des technologies numériques dans les exploitations agricoles en s'appuyant sur le cas du Système d'Aide à la Décision (SAD) SoYield[®], utilisé dans la filière mangue au Sénégal. Cette étude est une commande du Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), de l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE), et est financé par l'Institut Convergences Agriculture Numérique #DigitAg.

Le CIRAD¹ est un centre français de coopération internationale pour la recherche sur l'agriculture pour le développement. Il travaille avec divers partenaires de recherche dans les pays du Sud afin de construire des connaissances, des solutions et inventer des systèmes agricoles résilients pour un monde plus durable et inclusif (CIRAD, 2021). Il a co-développé le SAD SoYield[®], en partenariat avec la start-up franco-marocaine SOWIT² spécialisée dans le développement d'outils numériques en agriculture. L'INRAE³ mène des recherches scientifiques dédiées à la vie, aux humains et à la Terre qui découvrent des solutions à nos plus urgentes préoccupations (INRAE, 2021). #DigitAg est un institut d'études dédié à l'agriculture numérique. Il met en œuvre une recherche interdisciplinaire afin de produire les bases scientifiques et pédagogiques pour promouvoir l'agriculture numérique en France, en Europe et dans les pays du Sud (INRAE, 2023). La commande de ces organismes s'inscrit dans le contexte particulier décrit ci-dessous.

1-2. Contexte

Les technologies numériques sont de plus en plus utilisées en agriculture comme dans le conseil agricole par exemple, où l'on identifie une utilisation croissante de logiciels, de systèmes d'aide à la décision et d'applications sur tablettes et smartphones (Labarthe, 2022). Ces technologies englobent plusieurs techniques, compétences et sous-technologies dont l'intelligence artificielle (IA). Dans le domaine agricole, l'IA fait principalement référence à deux catégories de tâches : les tâches cognitives et les tâches physiques. Les tâches cognitives consistent en d'outils d'aide à la décision en fournissant des informations, des

¹ Site web : www.cirad.fr

² Site web : <https://www.sowit.co/>

³ Site web : www.inrae.fr

recommandations et des données (Ryan, 2022). Les tâches physiques quant à elles, concernent le travail en autonomie pour récolter, désherber, utiliser des drones pour pulvériser les herbicides et pesticides, mesurer la santé des cultures etc. (Ryan *et al.*, 2021). Ces technologies sont principalement développées par la recherche ou des entreprises privées. Alexandre *et al.* (2023) soulignent que les approches utilisées pour les développer ont tendance à peu prendre en compte les besoins des utilisateurs finaux. D'après ces mêmes auteurs, ce fait limite l'utilisation de ces outils et les changements et impacts pouvant résulter de leur utilisation. Malgré cette tendance, certaines technologies se distinguent par leur prise en compte des besoins et retours des utilisateurs et la collaboration entre utilisateurs et développeurs. C'est notamment le cas de SoYield[®], le SAD qui fait l'objet de cette étude.

Le SAD SoYield[®] est le fruit de la collaboration d'une diversité d'acteurs : les producteurs de mangues, la Recherche-Développement (le CIRAD et d'autres partenaires au Sénégal et en Côte d'Ivoire), l'entreprise SOWIT (concepteur informatique) et les collectivités et institutions nationales du Sénégal (Bendahou et Faye, 2021). Le processus de développement de SoYield[®] est détaillé plus loin dans la section 4-2. Ce SAD est composé d'une application mobile et d'une Web App qui font de lui un système, au-delà d'un simple outil (voir figure 1). Le SAD a été conçu avec l'ambition de fournir aux producteurs de mangues au Sénégal (puis dans un temps ultérieur, aux acteurs des chaînes de valeurs fruitières en Afrique) une solution numérique innovante pour

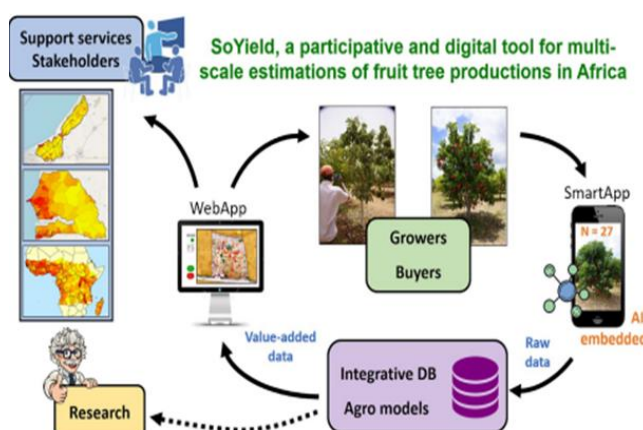


Figure 1 : Schéma du processus de travail du SAD SoYield

Source : Alexandre *et al.* (2023)

l'acquisition, l'analyse et le partage des données de production fruitière (Alexandre *et al.*, 2023). Cette ambition générale se décline en deux fonctionnalités (Alexandre *et al.*, 2023) :

- Informer les producteurs de mangues sur leurs rendements réels afin d'orienter leur prise de décision grâce au suivi et à l'analyse des données, puis,
- Construire une base de données enrichie et spatialisée par rapport à la production de mangues au Sénégal.

Toutefois, au stade de développement actuel, le SAD ne fournit que la première fonctionnalité pour un nombre restreint de producteurs. La deuxième est encore en cours de développement et ne peut être déployée pour le moment car il n'y a pas encore une masse critique d'utilisateurs du SAD SoYield[®].

Le SAD a été déployé au Sénégal en 2022 auprès d’une dizaine de producteurs de mangues, et a été à nouveau déployé auprès de vingt-cinq (25) producteurs de mangues de mai à juin 2024. Deux ans après le premier déploiement, le CIRAD et la start-up SOWIT s’interrogent sur les changements induits par ce SAD chez les producteurs. Toutefois, depuis le premier déploiement, ils ont initié une réflexion sur les changements et impacts que ce SAD pourrait induire chez les producteurs qui l’utilisent (et à plus grande échelle et sur le long terme, sur les filières fruitières en Afrique). Pour alimenter cette réflexion, le CIRAD et SOWIT se sont réunis le 20 juillet 2023 pour un atelier d’une journée afin de construire un chemin d’impact prospectif du SAD SoYield[®] (voir figure 2). Le chemin d’impact a ainsi été construit par les concepteurs du SAD et des chercheurs du CIRAD. Actuellement, ces deux partenaires (CIRAD et SOWIT) préparent un projet financé par le Fonds d’Investissement pour le Développement (FID) qui vise à évaluer les changements générés par le SAD sur les revenus des producteurs de mangues en mobilisant une approche économétrique (*Randomized Control Trials*), combinée à une approche qualitative (*Outcome Harvesting*). La présente étude participe à cette dynamique d’évaluation des impacts du SAD SoYield[®] en explorant, via une **démarche qualitative**, les premiers changements systémiques que le SAD contribue à générer et en testant les hypothèses de ce chemin d’impact. Elle vise à mieux documenter les processus d’adoption du SAD, permettant de comprendre le passage entre la production des outputs ou produits de la recherche et ses partenaires (en bleu sur le chemin d’impact), et les premiers changements générés par ces outputs (en rose et rose vif sur le chemin d’impact). Sur le chemin d’impact ci-dessous, la dimension économique est celle principalement abordée, mais pour la présente étude, d’autres dimensions sont également explorées.

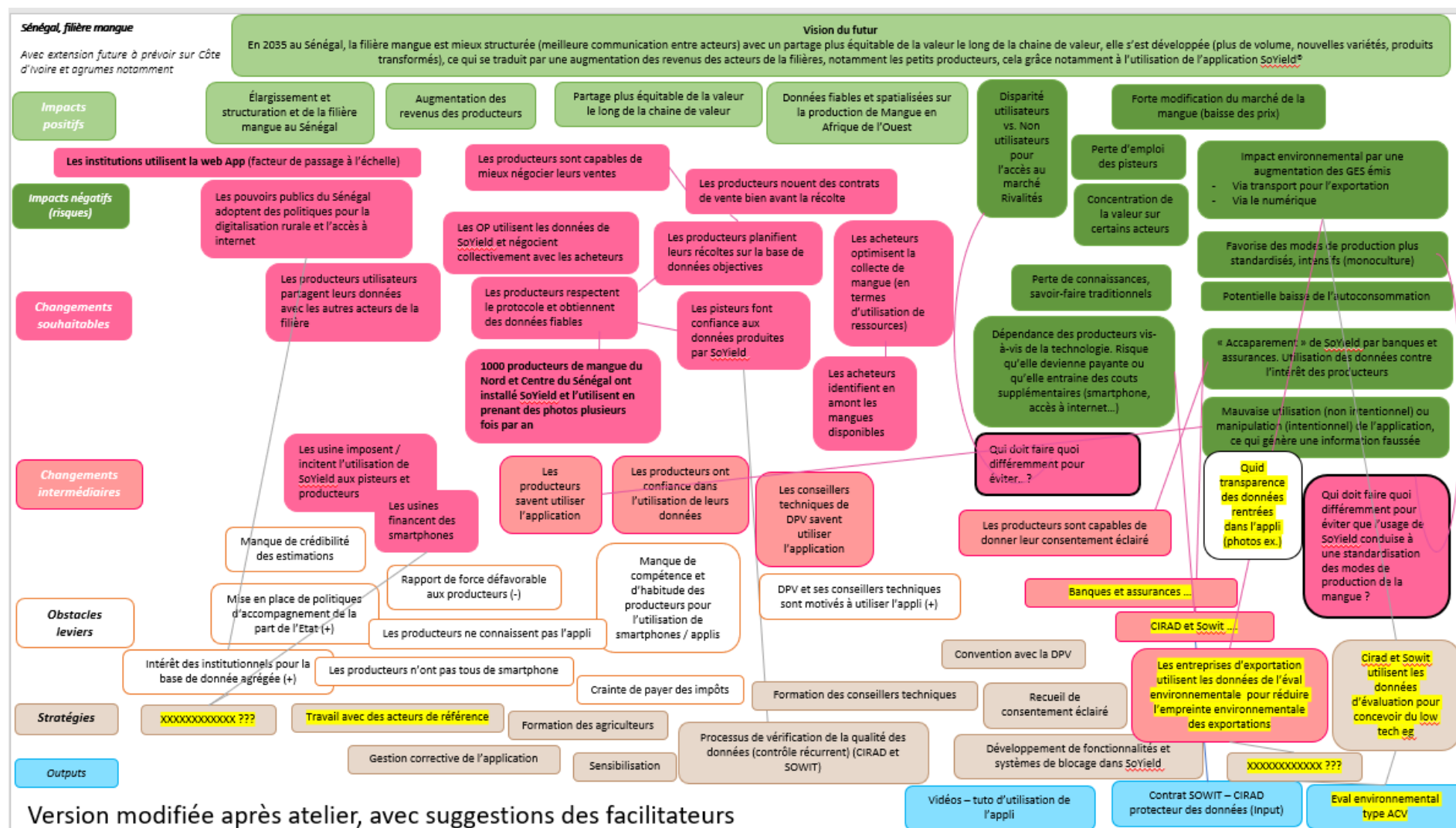


Figure 2: Chemin d'impact de l'innovation SoYield®

Source : Alexandre et Raison (2023)

1-3. Problématique et Justification

Cette section montre que cette étude vise à produire des connaissances pour répondre à deux manques de connaissances : un manque de connaissances empiriques (sur les changements générés par le SAD SoYield® au Sénégal et en général sur les impacts de l'agriculture numérique et de l'IA en agriculture) et un manque de connaissances méthodologiques (cadre pour évaluer les changements systémiques de la digitalisation).

❖ Manque de connaissances empiriques

Comme mentionné plus haut, les premières versions du SAD SoYield® sont opérationnelles depuis 2022 (soit 2 ans) et sont utilisées par des producteurs de mangues au Sénégal. Il n'existe cependant pas, à notre connaissance, d'étude empirique documentant la manière dont il a été utilisé par les producteurs de mangues au Sénégal et identifiant les changements qu'il a produits chez lesdits producteurs.

Le questionnement sur les changements produits par l'utilisation du SAD SoYield® s'inscrit plus largement dans les fronts de recherche cherchant à explorer comment la digitalisation, et plus spécifiquement l'usage de l'IA, transforment les pratiques des agriculteurs, des exploitants et à plus grande échelle, les systèmes agricoles. Le Tableau 1 ci-dessous présente les résultats d'une rapide revue de littérature sur la base de données Web of Science pour **cerner l'état des connaissances scientifiques sur ce sujet et préciser la question de recherche**. Les mots clés de l'équation de recherche saisie dans cette base de données ont été choisis en prenant appui sur le sujet d'étude. Cette revue de littérature n'est pas exhaustive, mais elle a permis d'identifier les articles les plus cités sur la thématique de recherche.

Tableau 1 : Résultats de la revue de la littérature

Clusters	Mots clés	Nombre d'études
Impacts (#1)	TS=(Impact OR Effect OR Consequences OR Effectiveness OR Change)	20.812.822
Social (#2)	TS=(Social OR Wellbeing OR Knowledge OR Health OR Collaboration)	6.948.397
Économie (#3)	TS=(Economic OR "Economic analyses " OR Income OR "Standard of living")	1.570.092
Numérique et IA (#4)	TS=(Digital*isation OR App OR Numeric OR Online OR Webased OR AI)	919.194
Agriculture (#5)	TS=(Agriculture OR Farm*er OR "Agricultural Science" OR "Smallhold*er")	289.701
Combinaison	#1 AND (#2 OR #3) AND #4 AND #5	996

Le Tableau 1 montre que le nombre d'études d'impacts sur les technologies numériques en agriculture est minime (996) par rapport du nombre total d'études d'impacts. Pourtant, la

revue de littérature a révélé que l'usage de ces technologies numériques en agriculture n'est pas sans impacts.

La digitalisation de l'agriculture, notamment facilitée par l'usage de l'IA, peut impacter une diversité de domaines dans le secteur agricole, soient : l'économie, le social, l'environnement, la technologie, les institutions et la gouvernance (Rolandi *et al.*, 2021 et Rijswijk *et al.*, 2021). Dans le domaine économique par exemple, les technologies numériques peuvent entre autres permettre une augmentation de l'accès au marché et du pouvoir de négociation des petits exploitants via les plateformes en ligne (Rolandi *et al.*, 2021). Sur le plan social, elles pourraient contribuer à la réduction de la fracture numérique entre milieu rural et milieu urbain et améliorer l'inclusion sociale dans les zones rurales (Ye et Yang, 2020). Toutefois, les technologies numériques pourraient également supprimer les emplois occasionnels pour des tâches manuelles et routinières également (Weber *et al.*, 2021). Néanmoins, on manque encore d'étude empiriques sur les impacts de l'IA en agriculture, principalement en raison du caractère récent et novateur de ces technologies numériques en agriculture.

La littérature scientifique révèle que les études d'impact menées en agriculture, portent généralement sur cinq (5) niveaux d'évaluation : i) les politiques, ii) les programmes, iii) les projets, iv) les organisations et v) les technologies. Parmi ces niveaux, les technologies sont les plus évaluées (Weißhuhn *et al.*, 2017). En revanche, les études empiriques sur les effets des technologies qui relèvent du numérique sont encore peu étudiées (Weißhuhn *et al.*, 2017, Hanitravelo, 2020 et Rijswijk *et al.*, 2021) alors qu'elles sont de plus en plus utilisées, surtout pour les services de conseil agricole (Labarthe, 2022). De plus, les études d'impact existant sur ce type de technologie, ne traitent pas de tous les domaines qu'elles pourraient impacter ou ne leur accordent pas le même intérêt. A ce jour, la dimension économique (la plus prépondérante) et celle environnementale (en termes de durabilité) sont les plus mentionnées (Rolandi *et al.*, 2021 et Prause, 2021). Pourtant, ces technologies ont des répercussions sociales majeures (positives comme négatives) qui méritent d'être clarifiées mais suscitent peu d'intérêt (Rose *et al.*, 2021). Différents auteurs comme Prause (2021), Ryan (2022), Du *et al.*, (2023) et Alexandre et Florez (2024) ont montré que les changements induits par les technologies numériques et notamment l'IA sont très peu abordés du point de vue de la durabilité sociale à l'échelle des exploitations agricoles. Ils montrent que les aspects humains tels que la santé et le bien-être social, l'emploi agricole et les conditions de travail décentes nécessitent d'être davantage étudiés et clarifiés. En outre, une exploitation agricole est un système complexe. Ces dimensions (social, économie, technique, etc.) méritent donc d'être

abordées avec une approche systémique pour mieux appréhender les interactions entre elles (ENSFEA, 2017 et Morin, 2014 in Boru, 2022). Par ailleurs, l'état des connaissances existantes varie en fonction du contexte étudié (pays, régions, pratiques agricoles etc.).

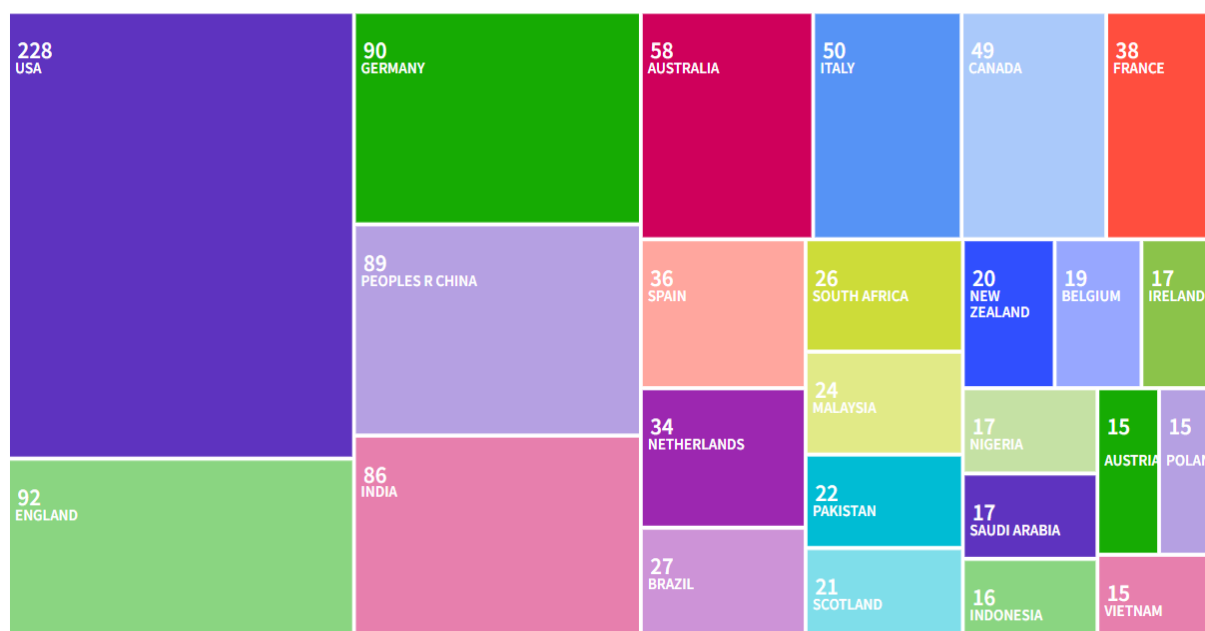


Figure 3: Répartition des études d'impact par pays ou Région

Source : Web of Science (avril 2024)

La figure 3 ci-dessus montre que les études d'évaluation des impacts des technologies numériques (dont l'IA) en agriculture se font plus dans les pays du nord (USA, Angleterre, Allemagne etc.) et d'orient (Chine, Inde, etc.) que ceux du sud et notamment en Afrique. Il y a encore moins de travaux émanant d'Afrique de l'Ouest (sauf le Nigeria) y compris le Sénégal alors que l'une des conditions pour que ces technologies accélèrent véritablement les transformations structurelles dans les exploitations de ces pays, est l'augmentation des recherches sur leurs impacts (Bonnet *et al.*, 2022).

Sur la base de cette même revue de littérature décrite plus haut, il ressort donc que très peu d'études ont abordé les changements et impacts générés par l'usage des technologies dans les exploitations agricoles des pays du sud, précisément en Afrique (figure 3). Cette étude vise donc à combler ce vide de connaissances sur les changements et impacts générés par la digitalisation de l'agriculture, dans un domaine et contexte encore peu explorés.

❖ **Manque de connaissances méthodologiques :** comment évaluer les impacts systémiques de la digitalisation de l'agriculture ?

En agriculture, plusieurs approches et/ou cadres sont utilisés pour évaluer les impacts du numérique mais peu proposent une approche systémique pour évaluer ces impacts. Il existe des cadres méthodologiques pour les évaluations environnementales et économiques. Par

exemple, on retrouve l'Analyse de Cycle de Vie (ACV) pour l'environnement et le Return on Investment (ROI) ou l'Analyse Coûts-Bénéfices (ACB) pour l'économie, mais le cadre permettant l'évaluation des changements et impacts systémiques reste à construire. En outre, les cadres d'analyses des technologies numériques doivent être adaptés aux contextes, car la manière dont les agriculteurs utilisent ces technologies n'est pas universelle, produisant donc des effets différents selon les contextes (Klerkx et Rose, 2020). Il apparaît donc nécessaire de proposer un cadre méthodologique qui prend en compte le contexte du cas SoYield®.

Pour conclure cette section 1-3, nous notons un manque de connaissances sur les plans empirique et méthodologique sur le sujet des changements et impacts générés par les technologies numériques en agriculture en Afrique de l'Ouest et plus précisément au Sénégal. Cette étude vise donc à apporter des connaissances sur ce sujet en proposant un cadre méthodologique pour retracer le processus d'adoption du SAD et évaluer les changements qu'il a engendrés sur les plans social, économique et technique chez les producteurs de la filière mangue dans la zone des Niayes au Sénégal. Ainsi, la question de recherche s'énonce comme suit : **Comment le SAD SoYield® au Sénégal a-t-il été implémenté et quels changements résultent de son utilisation sur les plans social, économique et technique pour les producteurs de mangues de la région des Niayes au Sénégal ?**

1-4. Objectifs

L'objectif général de cette étude est d'évaluer les changements induits par l'adoption du Système d'Aide à la Décision (SAD) SoYield® chez les producteurs de mangues sur les plans social, économique et technique. Cet objectif général se décline en trois Objectifs Spécifiques (OS)

- **OS1** : Analyser les différents processus d'adoption du SAD SoYield®
- **OS2** : Évaluer les changements induits par le SAD chez les producteurs sur les plans social, économique et technique
- **OS3** : Analyser les perceptions des autres acteurs de la filière mangue par rapport aux changements et impacts potentiels de SoYield® (analyse prospective auprès d'acteurs potentiellement intéressés par l'usage du SAD).

Nous précisons dans le chapitre suivant la manière dont nous définissons les concepts de processus d'adoption et d'évaluation de contributions aux changements, sur la base de la littérature existante.

Chapitre 2 : Revue de littérature et cadre théorique

2-1. Revue de littérature

Une revue de littérature a été menée afin d'identifier i) les **grands paradigmes et cadres théoriques sur l'adoption de technologies** en agriculture (section 2-1-1) et ii) les principales **approches et cadres théoriques en évaluation d'impact** des technologies ou innovations dans le secteur agricole (section 2-1-2). L'étude des apports et limites de ces différents travaux a ainsi permis de préciser le cadre théorique pour cette étude (section 2-2) et de développer une grille d'analyse (section 2-3).

2-1-1. Paradigmes et cadres théoriques pour analyser l'adoption de technologies dans le secteur agricole

❖ Évolution des paradigmes

L'une des théories les plus anciennes en matière d'adoption de technologies est la Théorie de Diffusion des Innovations (DOI= Diffusion of Innovations en anglais) développée par Rogers en 1962 pour expliquer la manière dont une innovation prend de l'ampleur et se diffuse à travers une population dans le temps. Cette théorie part du principe que l'adoption d'une innovation ne se produit pas simultanément dans un système social mais suit un processus impliquant différentes catégories d'adoptants, à savoir : les innovateurs, les adoptants précoces, la majorité précoce, la majorité tardive et les retardataires (Lamorte, 2022). L'auteur présente ce processus d'adoption d'une innovation en cinq phases (décrites en section 2-2-1) : la connaissance, la persuasion, la décision, la mise en œuvre et la confirmation. De même, il aborde les attributs d'une innovation : son avantage relatif, sa compatibilité, sa complexité, la possibilité d'essai et l'observabilité. Ces attributs déterminent le taux d'adoption de l'innovation, soit la vitesse relative avec laquelle ladite innovation se diffuse dans un système social (Rogers, 2003 et Malouf et Bahemia, 2023). Le système social étant défini comme « un ensemble d'unités interdépendantes engagées dans la résolution conjointe de problèmes en vue d'atteindre un objectif commun » (Rogers, 2003 : 77). Cette théorie est l'une des plus utilisées pour analyser les processus d'adoption d'une innovation et a ainsi servi de base à beaucoup d'autres théories pour l'analyse de ces processus (Hameed *et al.*, 2012). De même, elle a été utilisée dans plusieurs domaines dont l'agriculture pour expliquer les processus d'adoption de technologies. Par exemple, elle a été utilisée par Shang *et al.* (2021) pour expliquer l'adoption des technologies numériques dans les exploitations agricoles et par Dewi *et al.* (2023) pour expliquer l'adoption croissante de l'internet des objets dans le secteur agricole. Toutefois, elle comporte des limites que l'auteur même a corrigé en

mettant à jour ses travaux par plusieurs éditions (1971, 1983, 1985 et 2003), après la première version de 1962. Malgré ces mises à jour, quelques critiques demeurent.

Pour Glover *et al.* (2019), la théorie de diffusion de Rogers demeure influente dans l'analyse des processus d'adoption. Ainsi, la prise en compte du taux d'adoption demeure centrale dans l'évaluation des technologies. Les auteurs soulignent également que le concept d'adoption comporte des lacunes à la fois d'ordre conceptuel et opérationnel et ne permet pas tel qu'il est employé de bien comprendre les processus d'adoption. Sur le plan conceptuel, ces auteurs soutiennent le concept d'adoption « offre un modèle trop simplifié de ce qui se passe au cours de tous les processus de changement technologique, à l'exception des plus simples » (Glover *et al.*, 2019 : 170). Sur le plan opérationnel, ils argumentent que « pour tout changement technologique impliquant une complexité sociotechnique plus grande, les résultats d'une reconfiguration technologique sont susceptibles d'être indéterminées » (Glover *et al.*, 2019 : 172). Pour illustrer cette limite sur le plan opérationnel, ils donnent l'exemple du Système de Riziculture Intensive (SRI) qui repose sur quatre principes clés interagissant les uns avec les autres : établissement précoce, rapide et sain des plantes ; réduction de la densité des plantes ; amélioration des conditions du sol grâce à l'enrichissement en matière organique et l'application réduite et contrôlée de l'eau. Les auteurs montrent qu'il peut être difficile de déterminer dans quelle mesure un agriculteur pratique le SRI parce qu'il peut y avoir une adaptation autour de chaque principe et de leur combinaison. En outre, le cadre de Rogers reflète principalement le comportement des individus dans l'adoption (négligeant plus ou moins celui des organisations) et n'intègre pas les facteurs individuels et organisationnels pouvant influencer l'adoption (Hameed *et al.*, 2012 et Shang *et al.*, 2021). Nous présentons dans les paragraphes suivants, quelques grands modèles pour étudier l'adoption des technologies.

❖ Grands modèles pour étudier l'adoption des technologies

Parmi la diversité d'études sur l'adoption de technologies, on recense plusieurs modèles et cadres théoriques. Ils peuvent être catégorisés en deux grandes approches : les approches processuelles et les approches factorielles (Hameed *et al.*, 2012).

➤ Les approches processuelles

Elles étudient l'implémentation d'une nouvelle innovation au sein d'une organisation au fil du temps et la manière dont ladite organisation se comporte au cours du processus d'adoption (Wolfe, 1994). Par exemple, on peut citer le cadre de Thompson (1965) qui décrit le processus d'adoption en trois phases : initiation, adoption et implémentation et celui de

Rogers (1983, 2003) qui le présente en cinq phases : la phase de la connaissance, la phase de persuasion, la phase de la décision, la phase de mise en œuvre et la phase de confirmation.

➤ Les approches factorielles

Ces approches se concentrent quant à elles sur les caractéristiques de l'innovation qui pourraient agir sur le processus d'adoption à l'échelle d'un individu ou d'une organisation (Wolfe, 1994 in Hameed *et al.*, 2012). Pour l'analyse à l'échelle des individus, on retrouve plusieurs théories et modèles dont : la Théorie du Comportement Planifié (TPB = *Theory of Planned Behavior* en anglais) de Ajzen (1985), la Théorie des ressources et de l'appropriation de Van Dijk (2013), la Théorie de l'Action Raisonnée (TRA = *Theory of Reasoned Action* en anglais) de Fishbein et Ajzen (1975) et le modèle TAM (*Technology Acceptance Model*) de Davis (1989). A l'échelle des organisations, le modèle TOE (*Technological, Organizational and Environmental*) de Tornatzky and Fleischer (1990) est le plus utilisé (Hameed *et al.*, 2012).

➤ Combinaison des approches processuelles et factorielles

Les modèles théoriques les plus récents combinent ces deux approches pour étudier les processus d'adoption afin d'avoir une analyse plus holistique et proche de la réalité. En agriculture on retrouve par exemple le Modèle Proposition, Encounter, Disposition, Response (PEDR) de Glover *et al.* (2019) et le modèle de Shang *et al.* (2021). Dans d'autres domaines comme celui des technologies d'informations on retrouve entre autres le modèle de Hameed *et al.* (2012).

- **Modèle PEDR de Glover *et al.* (2019).** En prenant appui sur les limites de la théorie de Rogers énumérées un peu plus haut, les auteurs proposent un cadre qui considère la technologie comme « quelque chose que les gens font, fabriquent ou refont et non comme quelque chose que les gens reçoivent ou adoptent » (Glover *et al.*, 2019 : 172) en mettant au cœur de ce processus les acteurs et leurs interactions (entre eux, et avec la technologie proposée). Le cadre proposé comprend quatre éléments : la proposition, les rencontres, les dispositions et les réponses.

- **Modèle de Shang *et al.* (2021).** Ce modèle a été conçu dans le but d'élaborer un cadre conceptuel empirique pour modéliser l'adoption et la diffusion des technologies numériques en agriculture. Les auteurs proposent une intégration de données sur l'adoption au niveau de l'exploitation (caractéristiques de l'exploitant et de l'exploitation) dans une perspective systémique (prise en compte des interactions) de la diffusion des technologies. Pour cela, ils suggèrent de combiner le modèle des cinq phases du processus d'adoption de Rogers et la théorie du comportement planifié (TPB) de Ajzen.

▪ **Modèle de Hameed *et al.* (2012).** Pour mieux appréhender les processus d'adoption dans le domaine des technologies d'informations, les auteurs proposent un cadre qui combine les vues processuelles et factorielles et prend en compte les niveaux individuel et organisationnel. Le modèle qu'ils proposent est une combinaison des théories TRA, TAM, TPB, et TOE avec l'ajout du contexte des caractéristiques du Chef d'entreprise (PDG) et des attributs de l'acceptation par l'utilisateur.

La combinaison de ces deux approches (approches processuelles et approches factorielles) est importante car elle permet d'avoir une vue plus holistique des processus d'adoption. Par ailleurs, cette combinaison est très peu utilisée pour étudier les technologies numériques en agriculture (Shang *et al.*, 2021).

2-1-2. Approches et cadres en évaluation d'impact

❖ Principales approches en évaluation d'impact

Il existe plusieurs approches en évaluation d'impact dont : les méthodes d'évaluation quantitative, les méthodes d'évaluation qualitative et les méthodes d'évaluation mixte (Tohinlo, 2016 et Alexandre et Raison, 2023).

➤ Méthode d'évaluation quantitative

Les méthodes d'évaluation quantitative cherchent à mesurer l'impact causal d'un projet (Adjognon, 2021). Ces méthodes quantitatives regroupent une diversité de modèles dont les modèles d'évaluations expérimentales et les modèles d'évaluation quasi-expérimentales (OIT, 2018). Les modèles d'évaluation expérimentales, résolvent le problème de groupe témoin en assignant de façon aléatoire et avant l'intervention, les participants (individus, ménages, villages et associations par exemple) qui seront exposés à l'intervention et ceux qui vont constituer le groupe témoin (Tohinlo, 2016 et Rouanet 2019). La plus courante de ces méthodes est l'Essai Contrôlé Aléatoire (RCT= *Randomize Controled Trials* en anglais) (OIT, 2018). Les méthodes d'évaluation d'impact quasi-expérimentales reconstituent en général un groupe témoin aussi comparable que possible au groupe concerné par l'intervention (Tohinlo, 2016). Les plus utilisées sont : les Double Dif férences (DID=*Difference-In-Differences* en anglais), l'Appariement par Score de Propension (PSM= *Propensity Score Matching* en anglais et le Modèle de Régression par Discontinuité (RDD=*Regres sion Discontinuity Design* en anglais) (OIT, 2018).

➤ Méthode d'évaluation qualitative

En ce qui concerne les approches qualitatives, elles sont privilégiées pour analyser les contributions des projets à des impacts et à comprendre les mécanismes de génération de ces impacts (Alexandre et Raison, 2023). Elles constituent « une démarche d'évaluation qui sous-tend la volonté de tirer des enseignements tant de ce qui fonctionne, que de ce qui ne fonctionne pas, et donc de décomposer l'impact en processus dont on doit élucider le cheminement » (Tohinlo, 2016 : 23). A titre d'exemple, on peut citer la démarche ImpresS de Barret *et al.* (2017). Cette démarche, positionnée par les auteurs dans le champ des méthodes d'évaluation participative est fondée sur des études de cas pour permettre une analyse compréhensive des processus d'innovation soit une analyse prenant en compte le point de vue des acteurs. En dehors de la démarche ImpresS, on distingue aussi la méthode "Outcome Harvesting". Cette méthode analyse les changements (prévus ; imprévus, souhaitables ou non souhaitables) induits par l'intervention évaluée après deux à trois ans de mise en œuvre d'une intervention (Alexandre et Raison, 2023).

La présente étude ayant pour but d'analyser les changements induits par SoYield® chez les producteurs de mangues de la zone des Niayes au Sénégal et de comprendre le mécanisme de génération de ces changements, nous adoptons la méthode de l'évaluation qualitative. Ces méthodes d'évaluation qualitative, dont s'inspire notamment la méthode ImpresS (Barret *et al.*, 2017), se basent sur les travaux relatifs à la théorie du changement et mobilisent les notions d'« *outcomes* » (ou changements) et d'impact (Tohinlo, 2016 et Alexandre et Raison, 2023). Le **changement** est « l'appropriation d'un produit de la recherche (et ses partenaires) par les acteurs interagissant directement ou indirectement avec la recherche, qui conduit à de nouvelles pratiques (agricoles ou managériales), de nouvelles organisations, de nouvelles règles » (Barret *et al.*, 2017 : 12). L'**impact** quant à lui est l'effet à plus long terme pouvant être positif ou négatif, direct ou indirect attribuable à une intervention (Barret *et al.*, 2017). Le **théorie de changement** est le postulat qui sert de base au moment où une intervention ou un programme est envisagé. C'est une feuille de route, un cadre conceptuel ou encore un chemin d'impact qui illustre la vision ou la façon dont on imagine que le changement se déroulera (Lesueur et Le Ray, 2024). D'après Barret *et al.* (2017), une théorie du changement ou peut être élaborée *ex ante* (pour imaginer les effets et impacts potentielles d'une intervention, et mieux préparer sa mise en œuvre) ; *in itinere* (c'est à dire pendant la mise en œuvre d'une intervention) ; ou *ex post*, pour évaluer ces effets et impacts plusieurs années après la fin de l'intervention. Dans le cas de SoYield®, une théorie du changement a été établie *ex ante*, en mobilisant une version simplifiée de la méthode

ImpresS. Cette théorie du changement visait à contribuer à la vision suivante du futur ; « En 2035, notamment grâce à l'utilisation de l'application SoYield[®], la filière mangue au Sénégal est mieux structurée (meilleure communication entre acteurs) avec un partage plus équitable de la valeur le long de la chaîne de valeurs ; elle s'est développée (en termes de volume de marché, nouvelles variétés et produits transformés), ce qui se traduit par une augmentation des revenus des acteurs de la filière, notamment les petits producteurs » (Alexandre et Raison, 2023 : 9). En outre, Barret *et al.* (2017) montrent qu'une évaluation d'impact peut être également réalisée *ex ante* (pour discuter les opportunités de réalisation d'une intervention ou prendre en compte la demande sociale), *in itinere* (afin de réajuster l'intervention en cours) ou *ex post* (pour poser un regard sur ce qui s'est produit). Dans la présente étude, l'évaluation réalisée est *in itinere* parce que le SAD est toujours en cours de mise en œuvre et l'évaluation vise à documenter les premiers changements induits par son utilisation.

➤ **Méthode d'évaluation mixte**

Cette troisième catégorie est une combinaison des deux méthodes précédentes soit la méthode quantitative et la méthode qualitative. D'après Tohinlo (2016), les méthodes quantitatives ont le mérite de traiter la question de la situation contrefactuelle, de l'extrapolation des résultats ainsi que du calcul d'un taux de retour des investissements réalisés alors que les méthodes qualitatives permettent de comprendre la complexité du réel et des processus en jeu. L'auteur met en exergue l'utilisation de plus en plus fréquente de cette combinaison.

❖ **Cadres d'évaluation des changements induits par la digitalisation en agriculture**

Il existe plusieurs travaux permettant d'évaluer les changements générés par les technologies numériques pour les agriculteurs et les exploitations agricoles. Entre autres, Rolandi *et al.* (2021) présentent une classification des impacts potentiels de la digitalisation de l'agriculture, recouvrant quatre dimensions dont le social et l'économie. Ils suggèrent que pour évaluer ces domaines, des zones d'impacts et champs de résultats soient considérés (voir tableau 2). Il ressort que les auteurs soulignent différents niveaux d'impact (individus, organisations, chaînes de valeur, marché, etc.).

Tableau 2 : Zones d'impact et champs de résultats pour évaluer des impacts sociaux et économiques

Domaines	Zones d'impact	Champs de résultats
Économie	Organisation	Autonomie ; coopération ; risque financier ; revenus ; marketing ; sécurité des produits/processus ; productivité ; résilience ; efficacité des ressources ; responsabilité ; coûts de transaction
	Chaînes de valeur	Pouvoir de négociation ; qualité des aliments ; efficacité des ressources ; transparence ; confiance
	Marchés	Égalité des chances ; concentration du marché ; prix ; stabilité du marché ; transparence du marché
Social	Individu	Santé ; apprentissage ; responsabilité ; compétences ; Bien-être
	Accès	TIC ; Ressources
	Droits	Autonomie ; équité ; écart entre les sexes ; pouvoir ; résilience
	Capital social	Cohésion ; Identité ; Inclusion ; Participation ; Confiance
	Contrôle	Prévision ; vie privée ; sécurité ; surveillance ; transparence ; responsabilité

Source : Adapté de Rolandi *et al.* (2021)

Un autre cadre existant pour évaluer les impacts sociaux de la digitalisation de l'agriculture au niveau des individus (les producteurs) et des organisations (les exploitations agricoles) est celui de Florez *et al.* (2024). Sur la base d'atelier scientifique multidisciplinaire, ces auteurs proposent de prendre en compte cinq clusters répartis sur trois piliers (voir figure 4) :

- L'agriculteur ou l'utilisateur : santé / bien-être et savoir-faire ;
- Le travail (ce qui est fait par l'agriculteur) : qualité du travail et gain/ perte de temps ;
- L'organisation du système de production (organisation de l'agriculteur pour réaliser le travail) : communautés et réseaux.

Si certains de ces clusters recoupent ceux du cadre de Rolandi *et al.* (2021) (santé, apprentissage, bien-être), le cadre de Florez *et al.* (2024) pointe de nouvelles dimensions d'impact social-humain au niveau de l'exploitation agricole (qualité et temps de travail) et au niveau du système de production (collaboration et communication).

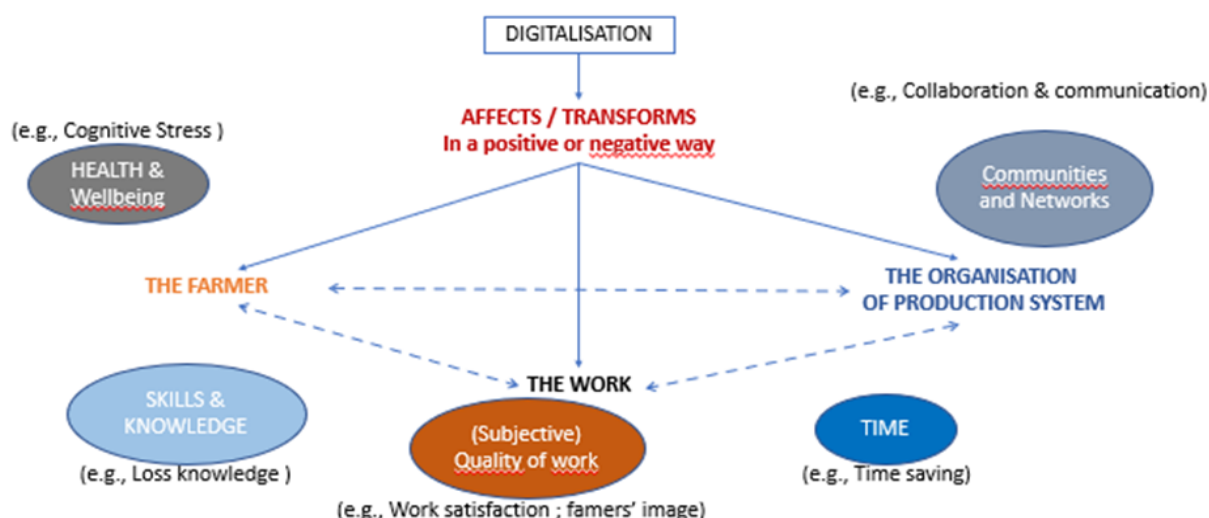


Figure 4 : Clusters d'évaluation des impacts sociaux

Source : Florez *et al.* (2024)

Nous présentons dans la prochaine partie les dimensions de ces deux cadres retenues pour l'analyse.

2-2. Cadre théorique retenu

Cette section, présente le cadre théorique retenu, issu des différents travaux présentés plus haut. Nous justifions le choix des dimensions d'analyse retenues et apportons des éléments de définition.

2-2-1. Analyse du processus d'adoption : une combinaison du cadre PEDR de Glover *et al.* (2019), du cadre de Van Dijk (2013) sur les marches du numérique et du cadre de Rogers (1983) sur le processus d'innovation-décision

Parmi les cadres théoriques présentés dans la sous-section précédente, nous proposons une combinaison des cadres de Glover *et al.* (2019), Rogers (2003), et Van Dijk (2013). Plusieurs raisons justifient ce choix. Primo, le cadre de Glover *et al.* (2019) combine les vues processuelles et multifactorielles de l'adoption de technologie et permet donc une analyse plus holistique. Secundo, ce cadre est conçu pour l'évaluation des changements technologiques et intègre une composante sur l'évaluation des changements et impacts (composante 'Réponse' détaillée un peu plus bas). Tertio, il est centré sur les petits exploitants dans le secteur agricole (très concernés par cette étude). Il pourrait cependant être mieux structuré pour une meilleure compréhension des processus d'adoption. C'est pour cela que nous mobilisons le cadre de Rogers (1983) qui malgré les critiques exposées plus haut, offre une description détaillée sur la manière dont les innovations sont adoptées à travers le temps (en questionnant notamment l'influence des attributs des technologies). Ce cadre repose sur une solide base théorique et a un soutien empirique constant dans la littérature (Bose et Luo, 2011, Hameed *et al.*, 2012). De même, pour mieux intégrer les conditions permettant l'usage des outils numériques par les agriculteurs, nous proposons de mobiliser le modèle de Van Dijk (2013) en complément.

Nous présentons l'adaptation des cadres dans les paragraphes suivants en nous basant sur les travaux de ces différents auteurs : Glover *et al.* (2019), Rogers (2003) et Van Dijk (2013). Le cadre proposé est regroupé en trois éléments : propositions et rencontres, dispositions et réponses.

❖ Proposition

La composante 'Proposition' du cadre de Glover *et al.* (2019) fait référence au fait que « toute nouvelle technologie est rencontrée ou perçue pour la première fois comme une idée ou une image de ce qui pourrait être » (Glover *et al.* 2019 : 174). Il s'agit ici des propositions qui sont expressément formulées et présentées aux agriculteurs par les

programmes de recherche et de vulgarisation agricoles. Cette composante intègre trois sous-composantes essentielles qui permettent de la décrire : i) les ressources nécessaires à l'utilisation de la technologie, ii) les méthodes, techniques et pratiques qui permettent d'utiliser la technologie et iii) les modes d'engagement.

La première sous-composante analyse les caractéristiques de la proposition et les ressources que doivent avoir les producteurs pour l'utiliser. Les méthodes, techniques et pratiques font référence à un ensemble d'instructions, de lignes directrices et de recommandations généralement conçues par les concepteurs et associées à l'utilisation de la technologie. Le mode d'engagement renvoie à la manière dont les concepteurs de la technologie imaginent les motivations et les capacités des producteurs à utiliser ladite technologie et les interactions qu'ils prévoient pour amener lesdits producteurs à l'utiliser en fonction de ces hypothèses sur les producteurs (motivations et capacité à utiliser).

❖ **Rencontres (Phase de connaissance et phase de persuasion)**

La composante "Rencontres" renvoie aux différents moments et arènes où les membres d'une communauté agricole prennent conscience d'une nouvelle proposition. Elle permet de décrire la manière dont les agriculteurs ont entendu parler de la technologie, l'ont découverte ou sont formés à l'utiliser. Le but de ces rencontres est généralement de stimuler l'intérêt pour la proposition et encourager une réponse. Les rencontres peuvent avoir lieu de manière formelle (activités de formation, d'essais de démonstration, de visites à la ferme, de programme radios etc.) tout comme de manière informelle (information par le voisinage, un parent ou des rumeurs locales). Distinguer ces différents types de rencontres permet de s'interroger sur leur influence sur le processus d'adoption, en partant de l'hypothèse que certains modes d'interaction tendront à faciliter certaines réponses vis-à-vis des technologies, pour certains agriculteurs, dans un contexte donné.

On peut associer cette composante du cadre de Glover *et al.* 2019 à la "phase de connaissance" et la "phase de persuasion" du cadre de Rogers.

➤ **Phase de connaissance**

La phase de connaissance est la première du cadre de Rogers (2003). C'est au cours de cette phase que l'agriculteur découvre la technologie et devient éventuellement intéressé par elle à travers les différentes interactions (rencontres) qu'il y a eu (Shang *et al.*, 2021).

➤ **Phase de Persuasion**

A l'opposé de la phase de connaissance, centrée sur le cognitif (le savoir), la phase de persuasion est davantage centrée sur l'affectif (sentiments). Elle se produit lorsque l'individu (l'agriculteur dans ce cas) a une attitude positive ou négative face à la technologie (Sahin,

2006). A cette étape, l'agriculteur détermine la valeur potentielle de l'adoption de la technologie et l'intention d'adopter ou pas la technologie commence à se former (Shang *et al.*, 2021).

❖ Dispositions

Cette composante qui est la troisième du cadre de Glover *et al.* (2019) intègre les facteurs qui influencent la décision des producteurs. Ces facteurs sont : les caractéristiques individuelles et la dynamique et la qualité de la rencontre ("encounter" en anglais) et les caractéristiques de la proposition. Ainsi, il s'agit de facteurs individuels, technologiques et organisationnels. Dans le cadre de Rogers (2003), les facteurs pris en compte (attributs de l'innovation) sont essentiellement d'ordre technologique. Glover *et al.* (2019) montrent que les facteurs (individuels, technologiques et organisationnels) influençant la décision des producteurs peuvent varier au point de changer une réserve à répondre à la proposition immédiatement après une rencontre en une décision de s'y engager plus tard.

Le cadre de Van Dijk (2013) apporte plus d'éléments pour cette partie, notamment sur les conditions favorisant ou bloquant l'usage des technologies numériques par les petits producteurs. Nous nous basons notamment sur la partie, "appropriation" de la théorie des ressources et de l'appropriation de Van Dijk (2013). Elle indique que l'accès à une technologie numérique peut être influencée par quatre types d'accès successifs : la motivation, l'accès physique et matériel, les compétences numériques et l'usage.

La motivation est la première condition car pour s'approprier une technologie, il faut vouloir ou désirer le faire. Ensuite, vient l'accès physique et matériel. L'accès physique a trait à la possession de l'équipement. Dans le cas de Soyield[®], il faudrait un smartphone et internet. L'accès matériel fait référence aux abonnements (forfait internet par exemple) et tout autre matériel nécessaire au fonctionnement de l'équipement. Une fois que les deux premières étapes sont remplies, la question de compétences numériques se pose parce qu'il faut pouvoir manipuler l'équipement et comprendre et maîtriser son utilisation. Une fois ces conditions remplies, il est alors nécessaire de caractériser l'usage fait des technologies numériques, qui diffère d'un utilisateur à l'autre. On peut caractériser cet usage en fonction de la fréquence d'utilisation ou encore de la diversité d'applications utilisées.

❖ Réponse (Décision, Mise en œuvre et Implémentation)

La composante "réponse" est la dernière du cadre de Glover *et al.* (2019). Elle stipule que ceux qui sont disposés à accepter une proposition et qui y répondent (prise de décision) s'engagent dans un processus. Celui-ci peut aboutir à une reconfiguration de la technologie. Les auteurs mettent l'accent sur le fait que les innovations peuvent être rejetées après une

période d'essai (confirmation). Il existe donc une diversité de réponses pouvant venir de la part des agriculteurs. Une intervention peut générer des changements non voulus ou non prévus. Le fait de simplifier l'adoption peut entraîner une omission d'une bonne partie de ces changements. Cette composante du cadre de Glover *et al.* (2019) est beaucoup plus morcelée dans le cadre de Rogers (2003). Elle peut être associée aux phases de décision, de mise en œuvre et de confirmation du cadre de Rogers (2003).

➤ **Phase de décision**

Après la phase de la persuasion, l'agriculteur prend la décision d'adopter ou de rejeter la technologie à la phase de la décision (Shang *et al.*, 2021). Pour Rogers (2003), adopter consiste à décider de pleinement utiliser l'innovation alors que rejeter équivaut à la décision de ne pas adopter. Pour Hameed *et al.* (2012), l'adoption est la création, le développement et la mise en œuvre de nouvelles initiatives ou activités.

➤ **Phase de mise en œuvre**

A cette étape, les activités de production ont lieu désormais sur la base de la décision prise par le producteur à la phase précédente (Shang *et al.*, 2021). C'est au cours de cette étape que l'agriculteur met en application ou commence à se servir de l'innovation (Rogers, 2003).

➤ **Phase de confirmation**

A cette dernière étape, l'agriculteur évalue la technologie pour voir si elle lui a apporté ce qu'il attendait initialement d'elle (Shang *et al.*, 2019). Il peut à la suite de cette évaluation décider de continuer à utiliser la technologie pour la saison suivante, la rejeter ou encore la reconfigurer. Cette diversité de réponses est bien mise en exergue dans le cadre de Glover *et al.* (2019).

2-2-2. Évaluation des changements systémiques

Cette sous-section présente les changements qui seront évalués chez les producteurs de mangues qui utilisent le SAD.

L'analyse porte sur les changements systémiques induits par le SAD. En plus du plan économique pour lequel des changements sont principalement pressentis dans le chemin d'impact (figure 1), nous explorons comme indiqué dans l'introduction les changements sur le plan social et le plan technique.

Sur le **plan économique**, en croisant les éléments du chemin d'impact (figure1) avec le cadre de Rolandi *et al.* (2021) nous retenons les champs de résultats suivants des zones d'impact organisation et chaîne de valeur :

- Revenus (organisation)

- Pouvoir de négociation (chaîne de valeur)

Sur le **plan social**, les éléments apportés par le cadre de Florez *et al.* (2024) seront abordés.

Il s'agit des clusters suivants :

- Amélioration/ détérioration de la santé ou du bien-être (pilier 1)
- Augmentation ou perte de connaissances/savoir-faire (pilier 1)
- Amélioration / détérioration de la qualité du travail (pilier 2)
- Gain/ perte de temps généré(e) (pilier2)
- Transformation des communautés et réseaux (ex : communication et collaboration entre acteurs) (pilier3)

Les parties 'Disposition' et 'Réponses' permettront de distinguer plusieurs profils d'utilisateurs. Nous pourrons ensuite voir si ces profils d'utilisateurs influent ou non sur les types de changements observés.

Sur le **plan technique**, nous retenons les éléments suivants :

- Place de la production de mangues dans le système de production de l'exploitant agricole
- Pratiques agricoles ;

Par ailleurs, tous ces changements chez les producteurs et dans les exploitations agricoles sont susceptibles d'engendrer des changements au niveau des autres acteurs de la filière car ceux-ci sont en interaction avec les producteurs. Principalement il s'agit des Services d'Appui, des Organisations de Producteurs, des revendeuses (appelées banabanas en wolof), des exportateurs sans plantation et des pisteurs (intermédiaires entre producteurs et exportateurs non-producteurs). Tous ces acteurs sont impliqués dans le fonctionnement de la filière mangue dans les Niayes et interagissent.

2-3. Grille d'analyse

Les différents éléments retenus au niveau de la sous-section précédente permettent de retenir la grille d'analyse suivante (figure 5) pour l'étude.

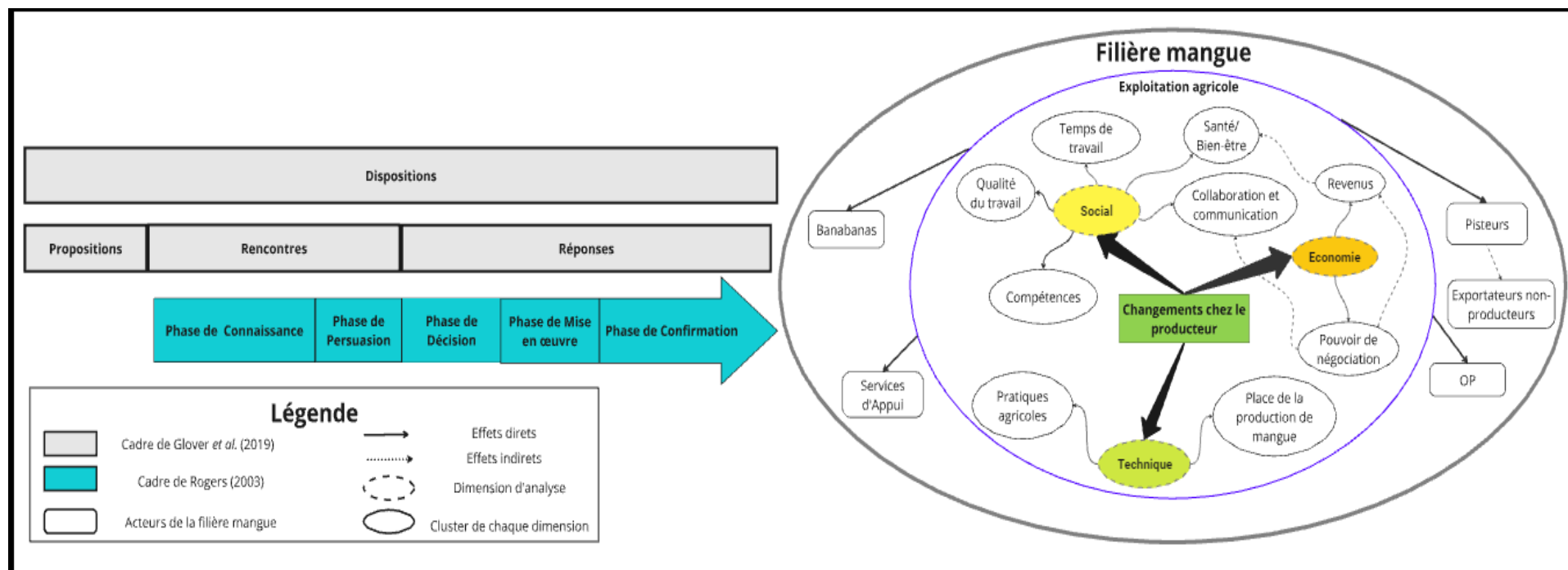


Figure 5: Grille d'analyse du cas d'étude SoYield®

Source : Djossouvi (2024) - Adapté de Rogers (2003), Van Dijk (2013), Glover *et al.* (2019), Rolandi *et al.* (2021) et Florez *et al.*, (2024)

Chapitre 3 : Méthodologie de l'étude

Pour réaliser cette étude, nous avons mobilisé une approche par étude de cas (de type exploratoire) car les conditions telles que définies par Yin (2014) et Yin (2018) pour que cette forme d'étude soit faite, sont remplies. D'abord, l'étude vise d'une part à comprendre le processus d'adoption et d'autre part à comprendre le point de vue des utilisateurs sur les contributions d'une solution numérique aux changements observés dans un environnement systémique. En outre, elle n'exige pas un contrôle des phénomènes comportementaux et porte sur un événement récent soit une innovation numérique introduite depuis deux ans. Cette approche permettra donc d'explorer et de générer des connaissances sur les changements systémiques induits par le SAD SoYield®.

3-1. Zone d'étude

L'étude a été menée dans la zone Sud de la région des Niayes, située au Nord-Ouest du Sénégal (délimitée en rouge sur la figure 6) et plus précisément dans un périmètre délimité par les villes suivantes : Niaga, Sindia, Tivaouan, Mboro. Cette zone est choisie parce qu'on y retrouve tous les producteurs formés à l'utilisation du SAD Soyield®.

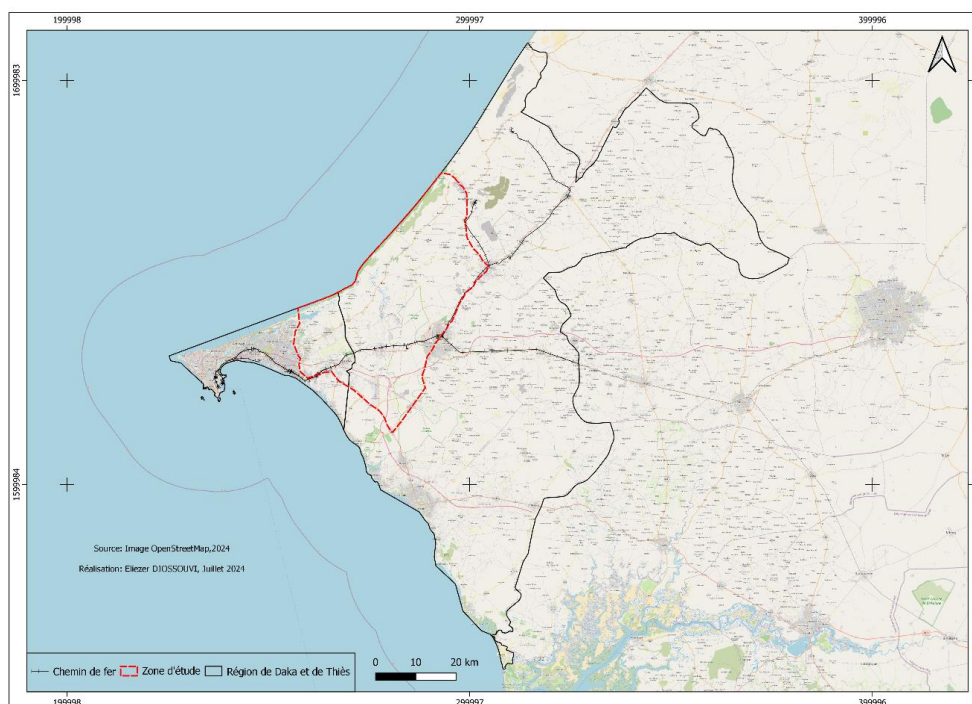


Figure 6: Zone d'étude

Source : Djossouvi (2024), Image OpenStreetMap

Sarron (2019) et Deme (2020) nous renseignent sur la typologie des vergers et des producteurs dans les Niayes. La zone des Niayes est la deuxième zone de production de mangues au Sénégal après la Casamance et celle d'où provient l'essentiel des mangues destinées à l'exportation (70 à 80% des mangues sénégalaises). Elle jouit de conditions climatiques

favorables lui permettant de produire des fruits sur une plus longue durée que les deux autres zones principales soient la Casamance et la Zone Centre. Dans les Niayes, on retrouve une diversité de vergers et de producteurs.

D'après ces mêmes auteurs, ces vergers sont de trois types, correspondant à trois systèmes de production différents : les vergers extensifs ou vergers traditionnels de cueillette, les vergers diversifiés, et les vergers intensifs ou vergers commerciaux d'export.

➤ **Les vergers extensifs**

Les vergers extensifs sont très prépondérants. Ce sont des plantations de petite taille avec un niveau d'utilisation d'intrant quasi nul et des faibles rendements (maximum 5 tonnes /ha). Ils sont principalement constitués de manguiers (variété "Kent" principalement) mais avec quelques espèces plantées sporadiquement (agrume, anacardier, goyavier).

➤ **Les vergers intensifs**

A l'opposé des vergers extensifs, les vergers intensifs sont minoritaires avec une plantation de variétés de mangues améliorées en monoculture. Ils bénéficient d'une certaine technicité (irrigation goutte à goutte, traitements phytosanitaires, fertilisation minérale, etc.) et ont les rendements les plus élevés (20 à 30 tonnes / ha).

➤ **Les vergers diversifiés**

Ces vergers diversifiés sont à l'intersection des deux autres types de vergers sont ceux qui produisent le plus de variétés de mangues. Ces manguiers sont plantés en association avec d'autres espèces : les agrumes (principalement), les papayers, les corossoliers, les sapotilliers et les cultures maraîchères qui constituent la dernière couche de végétation au sol. Ce type de vergers a un niveau d'utilisation d'intrants moyen et un rendement de manguiers variant entre 5 et 10 tonnes/ha. L'irrigation peut être apportée par l'intermédiaire des agrumes ou du maraîchage. Ces différents types de vergers sont tenus par trois catégories de producteurs.

D'après Deme (2020), dans les Niayes, on retrouve les petits producteurs, les producteurs associés et les grands producteurs. Les petits producteurs tiennent des plantations de moins de 2 ha, très attaquées par la mouche des fruits car ils n'ont pas les moyens de payer les frais inhérents au traitement contre lesdites mouches. Les producteurs associés, ont une surface allant de 3 à 15 ha. Les grands producteurs (peu nombreux) ont des plantations de très grandes tailles pouvant aller jusqu'à 200 ha et produisent près de 60% des volumes exportés. Selon cette catégorisation de Deme (2020), les petits producteurs tiennent des vergers extensifs ; les producteurs associés, des vergers diversifiés ; et les grands producteurs, des vergers intensifs. Dans la présente étude, nous n'avons pas pu trouver des producteurs entrant dans la catégorie « producteurs associés » présentée par Deme (2020). En dehors des grandes

plantations, nous avons rencontré des petits producteurs (surface inférieure ou égale à 2 ha) et des moyens producteurs (2 à 10 ha). Parmi ces deux groupes de producteurs, certains tiennent des vergers extensifs et d'autres des vergers diversifiés.

3-2. Méthode de collecte de données

Cette section présente les différentes phases de collecte de données, les outils utilisés pour chacune d'elles et l'échantillon d'enquête. La collecte de données a été réalisée en deux phases : une phase exploratoire et une phase de collecte proprement dite.

❖ Phase exploratoire

La phase exploratoire a été réalisée dans la zone des Niayes. Son but était de mieux comprendre le contexte de la production de mangues dans les Niayes et d'adapter au besoin les outils de collecte pour la phase de collecte proprement dite. Au cours de cette phase, nous avons rencontré sept (07) producteurs de mangues (confère tableau 3, première ligne) dont cinq (05) ont été formés à l'utilisation de SoYield® par une équipe composée d'un chercheur du CIRAD (France) et d'agents enquêteurs Sénégalais. La participation à ces formations réalisées au champ dans les vergers de chacun des producteurs formés a permis d'observer les premières réactions des producteurs lors de la présentation de SoYield® et de mieux comprendre le contexte de l'étude. Cette phase exploratoire a duré une semaine (20 au 25 mai 2024) et a été réalisée à l'aide d'un guide d'observation (annexe 2).

❖ Phase de collecte proprement dite

Pour la collecte de données proprement dite, nous avons souhaité prendre en compte tous les acteurs impliqués dans cette filière dans les Niayes (voir figure 7).

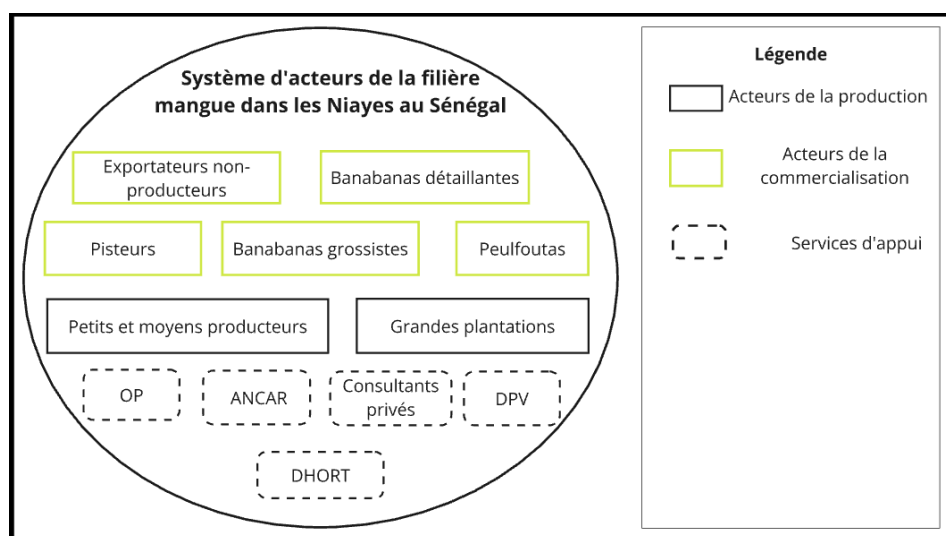


Figure 7: Système d'acteurs de la filière mangue dans les Niayes

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

Néanmoins, nous n'avons pas pu rencontrer les peulfoutas ⁴ et les exportateurs non producteurs pour cause d'indisponibilité de ces acteurs. Ainsi, nous avons rencontré des producteurs les Responsables de production des grandes plantations, des pisteurs, des banabanas (revendeuses), des acteurs des services d'appui et des Organisations de producteurs. Toutefois, la priorité a été donnée aux petits producteurs qui constituent le plus grand nombre d'acteurs rencontrés car l'objectif principal est d'évaluer les changements principaux induits par le SAD chez ces producteurs même si ce travail explore également la manière dont leurs interactions avec les autres acteurs de la filière sont ou pourraient être transformées. La collecte a été menée en deux vagues sur cinq (5) semaines au total. Une première vague a été menée du 03 au 22 juin (3 semaines) avec les producteurs et grandes plantations ayant connu SoYield® en 2022, les banabanas, les pisteurs, les OP et les services d'appui. La deuxième vague a été menée du 15 au 29 juillet (2 semaines) avec les petits producteurs ayant connu SoYield® en 2024.

L'étude étant réalisée en mobilisant une démarche qualitative, nous avons réalisé un échantillonnage non probabiliste, plus précisément l'échantillonnage de convenance et l'échantillonnage boule de Neige tels que décrits par Kherri (2014) et Selenge (2023). Ces choix sont basés sur la disponibilité des individus à interroger.

L'échantillonnage boule de neige a été utilisé pour identifier les pisteurs. En effet, ces acteurs sont minoritaires dans les Niayes. Ainsi, après avoir identifié le premier piseur, il nous en a indiqué d'autres susceptibles de participer à l'étude. L'échantillonnage de convenance a été utilisé avec les banabanas et les producteurs. Les banabanas ont été identifiés dans les marchés de commercialisation des mangues et celles qui ont donné leur consentement ont été interrogées. Lesdits marchés de commercialisation sont répartis dans toute la zone d'étude afin de bien cerner la diversité des acteurs dans les Niayes (marché de Notto , n=3 banabanas ; marché de Mbirdiamm, n=2 banabanas ; marché de Mboro, n=2 banabanas ; marché de Pout, n= 2 banabanas; marché de Palal, n= 1 banabana, marché de Sebikhotanne, n= 4 banabanas ; marché de Keury Diop, n= 1 banabana ; marché de Tivaoune, n= 2 banabanas etmarché de Selko, n= 1 banabana). Les producteurs ont été identifiés grâce à une base de données fournie par le CIRAD puis nous avons interrogé ceux qui ont donné leur consentement pour l'étude. Il en est de même pour une (01) des OP et trois (03) acteurs des services d'appui. Les autres OP et acteurs des services d'appui ont été identifiés grâce à un Conseiller agricole qui a fourni leurs contacts. Ensuite, des rendez-vous ont été pris avec chacun de ses acteurs pour l'entretien.

⁴ Les peulfoutas sont des peulhs originaires de Guinée

Dans ce document, nous appelons les petits producteurs et grandes plantations enquêtées dans la première vague “Anciens enquêtés” et les petits producteurs de la deuxième vague “Nouveaux enquêtés”. Ces producteurs n’ont pas tous été formés à l’utilisation du SAD. Nous ne pourrions donc les appeler “Anciens formés” et “Nouveaux formés”. Le tableau 3 suivante présente l’échantillon d’enquête.

Tableau 3: Description de l’échantillon d’enquête

Phase	Catégories d’acteurs	Effectif	Durée moyenne des entretiens (min)	Méthode d’échantillonnage	Outil de collecte
Exploration	Nouveaux utilisateurs	07	/	/	Grille d’Observation
	Chercheurs concepteurs	03	52,5 ± 10,6	Échantillonnage de convenance	Entretien semi-directif (guide)
	Anciens enquêtés (grandes plantations)	02	25,5 ± 2,1		
Collecte	Anciens enquêtés (petits et moyens producteurs)	05	59,4 ± 21		
	Organisation de Producteurs	06	25,8 ± 4,9	Échantillonnage boule de neige	
	Banabanas	18	22,7 ± 5,2		
	Services d’Appui	05	54,4 ± 33,3		
	Nouveaux enquêtés	17	39,3 ± 9,6		
	Pisteurs	05	28,6 ± 3,7		
Total	/	68	/		/

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

Pour collecter ces données, différents guides d’entretiens conçus pour chaque catégorie d’acteurs ont été utilisés (voir annexe 1). Les thématiques principales abordées avec chacune de ces catégories d’acteurs sont présentées dans le tableau 4 ci-dessous et sont détaillées dans les guides d’entretien en annexe.

Tableau 4: Thématiques principales abordées par catégorie d’acteurs

Catégories d’acteurs	Thématiques principales
Petits producteurs de mangues (Vergers traditionnels et vergers diversifiés)	▪ Description du système d’exploitation ▪ Pratiques de récolte, de vente et de négociation ▪ Usages du numérique ▪ Découverte de SoYield® et fréquence d’utilisation ▪ Processus d’adoption du SAD ▪ Changements générés par l’utilisation du SAD
Grandes plantations (Vergers intensifs)	▪ Description du système d’exploitation ▪ Usages du numérique ▪ Découverte de SoYield® et fréquence d’utilisation ▪ Changements générés par l’utilisation du SAD
Banabanas	▪ Pratiques de vente ▪ Pratiques d’achat ou de négociation avec les producteurs de mangues ▪ Changements potentiels que le SAD SoYield® peut générer
Pisteurs	▪ Pratiques de repérage de vergers ou de négociation avec les producteurs ▪ Changements potentiels que le SAD SoYield® peut générer
Services d’appui	▪ Organisation des services de conseil agricole

Organisations de producteurs	▪ Changements potentiels que le SAD SoYield® peut générer
	▪ Genèse et fonctionnement de l'organisation
	▪ Facteurs pouvant limiter usage du numérique
	▪ Changements potentiels que le SAD SoYield® peut générer

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

Par ailleurs, les entretiens ont été enregistrés grâce à un magnétophone. Nous avons veillé à respecter le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD). Ainsi, l'accord des acteurs était demandé avant d'enregistrer l'entretien ou prendre des photos. L'acteur donnait son accord en prenant connaissance et en signant les fiches de consentement de participation à l'étude (voir annexe 3).

3-3. Méthode d'analyse de données

Pour le traitement des données, les enregistrements audios des différents entretiens ont d'abord été retranscrits dans le logiciel MS Word, à l'aide du modèle Whisper du logiciel Colab Reasearch et du logiciel Word 365. Afin d'assurer l'anonymat des enquêtés, les entretiens ont ensuite été renommés à l'aide d'un codage descriptif ou codage par attribut (Saldana, 2013). D'après l'auteur, ce type de codage est une notation d'informations descriptives de base telles que le cadre de travail sur le terrain (nom de l'école, de la ville ou du pays), les caractéristiques ou données démographiques des participants (âge, profession, genre par exemple) ou d'autres variables jugées intéressantes pour une analyse qualitative. Ce type de codage a été choisi en raison de la diversité d'acteurs impliqués dans l'étude. De plus, il facilite l'analyse comparative entre les différentes catégories d'acteurs impliqués. L'information descriptive principalement pris en compte pour le codage dans cette étude est la profession du répondant soit la catégorie d'acteurs à laquelle il ou elle appartient. Les codes sont ainsi composés d'une abréviation (correspondant à la catégorie d'acteurs) , du numéro de l'entretien pour la catégorie d'acteur considérée et de la date de l'entretien (jour et mois). Par exemple, pour le deuxième ancien utilisateur rencontré le 16 juin, le code est AUT2-1606. Pour la septième banabana⁵ grossiste rencontre le 9 juin, le code est BBG7-0906.

Après cette étape, les contenus des retranscriptions ont été reportés dans une grille d'analyse conçue à l'aide du logiciel MS Excel et prenant appui sur la grille d'analyse présentée plus haut (figure 5). Ensuite nous avons réalisé une analyse thématique. Nous avons dégagé pour chaque thématique (voir tableau 4) les thèmes récurrents ou idées principales qui émergent des discours des différents acteurs. Ce type d'analyse a été choisi parce qu'il fournit des informations détaillées et permet d'identifier facilement les thèmes récurrents dans les

entretiens (Gavard-Perret *et al.*, 2012). En outre, le logiciel MS Excel a été également utilisé pour estimer les statistiques descriptives et réaliser les diagrammes présentés dans le chapitre des Résultats.

Tableau 5 : Catégories d'acteurs et abréviations correspondantes

Catégories d'acteurs		Abréviations
1.	Anciens enquêtés	AUT
2.	Banabanas grossistes	BBG
3.	Banabanas détaillantes	BBD
4.	Nouveaux enquêtés	NUT
5.	Organisations de Producteurs	OP
6.	Pisteurs	PIST
7.	Service d'appui	SA

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

Chapitre 4 : Résultats

Ce chapitre présente les résultats de l'étude. Ces résultats concernent le fonctionnement de la filière mangue dans les Niayes au Sénégal (section 4.1), les processus d'adoption du SAD SoYield® (section 4.2), les changements induits par les usages du SAD SoYield® chez les producteurs (section 4.3) et les perceptions des autres acteurs de la filière par rapport aux changements potentiels du SAD (section 4.4).

4-1. Fonctionnement de la filière mangue dans les Niayes

Cette section présente les acteurs de la filière mangue dans les Niayes (sous-section 4-1-1), les modes de commercialisation (sous-section 4-1-2) et les enjeux de la filière (sous-section 4-1-3). Ceci permettra de mieux cerner dans la suite, l'environnement dans lequel le SAD a été introduit et ce qu'il y change ou pourrait y changer. La figure 8 suivante présente les acteurs de la filière mangue et les différents modes de commercialisation.

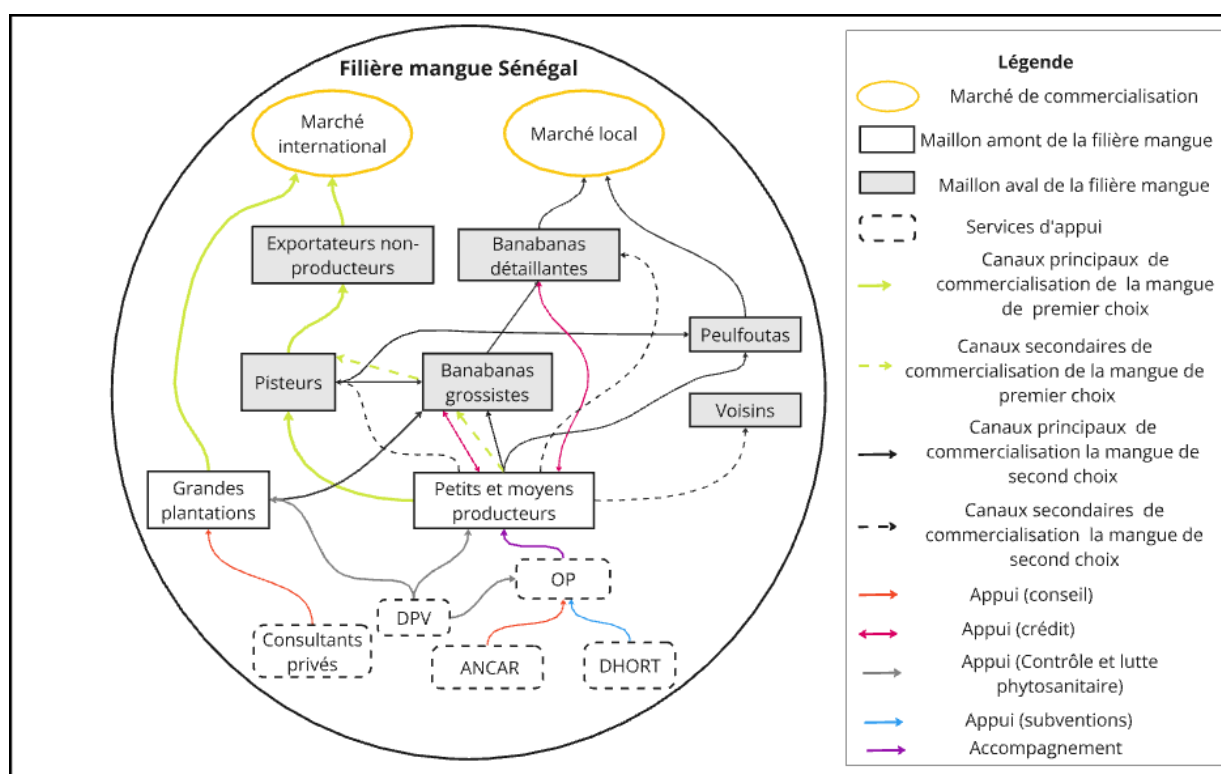


Figure 8: Fonctionnement de la filière mangue dans les Niayes

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

4-1-1. Acteurs de la filière mangue dans les Niayes

La filière mangue dans les Niayes regroupe une diversité d'acteurs (figure 8). Dans le maillon amont de la filière, on retrouve les petits et moyens producteurs, les grandes plantations, les Organisations de Producteurs et les Services d'Appui. Dans le maillon aval,

on retrouve les banabanas (grossistes et détaillantes), les pisteurs et les exportateurs non-producteurs. Les résultats présentés dans cette partie proviennent des différents entretiens.

❖ Producteurs

Les producteurs enquêtés (n=22) produisent des mangues de variétés d'exportation (Kent et Keitt) et de variétés locales (Sanguine, *Boucodiékhal*, *Céwé*, Greffal, Pêche, *Sérère*, *Berandiop*, *Diebougatt*, et *Passy*) pour les vendre ensuite aux acteurs du maillon aval. Les producteurs rencontrés tiennent des vergers de superficie variant entre un (1) et cinq (5) ha. Ce sont donc des petits producteurs (15/22) et des moyens producteurs (7/22). Ces vergers constituent en majorité (13/22) des exploitations familiales. En dehors des exploitations familiales, on compte des vergers gérés par des gérants. Les propriétaires de ces vergers sont généralement des fonctionnaires de Dakar ou autre ville qui confient la gestion de leur verger à un tiers. Ces propriétaires interviennent principalement lorsqu'il y a un problème (mouche des fruits principalement) ou lors de la commercialisation des mangues.

Les vergers dans lesquels nous avons mené des enquêtes (n=22) peuvent être catégorisés en deux types, selon la typologie de Sarron (2019) présentée plus haut : les vergers extensifs ou traditionnels (18/ 22) et les vergers diversifiés (4 /22). Les vergers diversifiés produisent la mangue en association avec des agrumes (pamplemousse, citron, etc.), comprennent du maraîchage et sont irrigués. Les vergers extensifs quant à eux produisent principalement de la mangue et ne sont irrigués. En outre les producteurs détenteurs de ces deux types de vergers combinent en majorité (17/22), la production de mangues avec l'élevage (volaille, ovins, caprins, bovins). Ainsi, ils utilisent le fumier issu de l'élevage pour fertiliser les manguiers. L'un de ces producteurs intègre mieux les deux productions que les autres. Ce dernier utilise les mangues tombées et invendues dans l'alimentation des animaux et se sert du fumier issu de l'élevage pour faire du compost, utilisé dans la fertilisation des manguiers. L'objectif de ce producteur, est d'adopter de bonnes pratiques, respectueuses de l'environnement.

La production de mangues occupe au moins la moitié de la surface exploitée dans les exploitations enquêtées, mais les producteurs ne lui accordent pas la même place dans leur système d'exploitation. Tous les répondants sauf un, définissent cette place de la mangue dans les systèmes d'exploitation, par rapport à l'apport financier de la production de mangues pour l'exploitation. Le dernier répondant définit cette place par rapport au temps qu'il accorde à chaque production. Pour la majorité (13/22), la mangue occupe la première place dans le système d'exploitation. Dans les autres systèmes d'exploitation, elle occupe soit la deuxième place (6/22) ou la troisième place (1/22) après le maraîchage ou l'élevage ou encore la

production d'agrumes, soit la dernière place (2/22) après toutes les différentes productions du système d'exploitation. Par ailleurs, cette place n'est pas toujours la même au cours des années dans les différents systèmes d'exploitation. Pour certains producteurs (20/22), elle reste statique et pour d'autres (2/22), elle varie en fonction de la disponibilité financière.

Par ailleurs, peu de producteurs (6/22) font partie d'une organisation de producteurs. Plusieurs raisons expliquent cela. La majorité des producteurs ne faisant pas partie d'une OP (12/22) ne savent pas si elles existent ou pas dans le village. Quelques-uns (4/22) savent qu'elles existent mais non pas voulu les intégrer. L'un d'eux se justifie en ses termes, « ... *Il faudrait que l'on puisse s'organiser pour harmoniser d'abord nos pratiques ... Parce que vous êtes là entrain de travailler selon ce que vous estimez être simplement une approche organique, vous êtes plus dans cette manière de produire qui tient compte de l'environnement, qui tient compte maintenant d'un certain nombre de paradigmes qui ne sont plus ceux de l'agriculture conventionnelle.... Je sais qu'il y a des associations. Je ne suis pas allé, elles ne sont pas venues. Quand vous ne parlez pas le même langage, quand vous n'êtes pas dans les mêmes dispositions, comment dialoguer dans ces conditions-là...* » (AUT4-0406). Ainsi, ce producteur n'a pas intégré ces organisations parce qu'il trouve qu'il n'évolue pas dans le même paradigme en termes de production, que les producteurs membres de ces associations et qu'ils ne parlent pas le même langage. Un autre producteur trouve qu'en raison de la différence d'âge entre lui et les membres de l'OP, ils n'auront pas les mêmes objectifs. Il s'exprime en ces termes « *J'en connais, mais il y a une différence d'âge. On n'aura pas les mêmes objectifs...* » (NUT6-1707). Pour les deux (2) autres producteurs, c'est le découragement qui est à l'origine de la non appartenance à une OP. Ils avaient intégré des OP mais les ont quittés parce qu'ils n'obtenaient pas les résultats qu'ils escomptaient. L'un d'entre eux dit : « *Ce n'est pas bon. Je n'ai pas vu les résultats* » (NUT3-1607).

❖ **Grandes plantations (vergers intensifs)**

Les grandes plantations sont établies sur une ou plusieurs centaines d'hectares dédiées à la production de mangues (variété Kent surtout) pour l'export vers l'Europe. Elles fonctionnent comme des entreprises avec plusieurs employés : un Responsable de production, des ouvriers saisonniers (pour la récolte et le tri des mangues), des techniciens et Ingénieurs agronomes, un Directeur général, etc. Les grandes plantations ont leur propre usine pour trier et conditionner les mangues pour l'export. Elles sont de deux sortes : celles qui font uniquement la production de mangues et celles qui ont en plus de la mangue, d'autres productions comme la papaye et les cultures maraîchères. Dans les Niayes, on retrouve plusieurs grandes plantations comme le Consortium Africain pour le Développement Agricole

(CADA Sarl), l'Exploitation Agricole Notto Gouye Diama Sénégal (EANGDS) et SAFINA. Les plantations de mangues de ces entreprises sont toutes dans un rayon de 50 km dans les Niayes.

❖ Organisations de Producteurs (OP)

Les Organisations de Producteurs (OP) dans les Niayes regroupent des producteurs qui s'unissent autour d'un but commun pour une ou plusieurs filières. Parmi celles rencontrées on distingue : trois (03) coopératives, deux (02) sociétés coopératives et une (1) Union de groupement de producteurs. Dans l'ensemble, les OP rencontrées (n=6) réunissent de trente (30) à cinq milles (5000) petits et moyens producteurs (taille d'exploitation allant de 0,25 à 10 ha). Elles ont une durée d'existence (de la date de création à la date d'entretien) allant de quatre (4) mois à trente-huit (38) ans. Elles peuvent être distinguées en deux catégories : les OP qui portent uniquement la filière mangue (que nous appelons OP mangues par la suite) (n=3) et les OP qui portent plusieurs filières dont la mangue (que nous appelons OP diversifiées par la suite) (n=3). Les OP mangues et OP diversifiées (en dehors de la filière portée) diffèrent par la taille, la durée d'existence et le but de la création.

Les OP mangues sont plus récentes (moins d'un an d'existence) et ont moins de membres (30 à 60 membres). Elles ont été créées dans différents villages mais pour le même but : résoudre les problèmes liés à la production et la commercialisation de la mangue. Par la production, ces OP font principalement référence à l'accès à l'eau et aux intrants (engrais et matériels). Quant à la commercialisation, elles recherchent la vente à un meilleur prix. Les deux sociétés coopératives particulièrement, voudraient se passer des activités des intermédiaires (Pisteurs) et donc collaborer directement avec les exportateurs. Le Président d'une société coopérative explique en effet : « *quand l'exportateur dit 400 F, l'intermédiaire dit 200 F ou 250 F* » (OP4-1306). Ceci pour signifier que les Pisteurs se font une grande marge sur le prix offert par l'exportateur (ici, 150 à 250 F par kg). En ce qui concerne les OP diversifiées, elles sont plus anciennes (3 à 38 ans d'existence) et ont plus de membres (300 à 5000 membres). Les raisons de leur création sont plus variées : lutter contre la mouche des fruits, le désengagement de l'État et la rupture avec la mauvaise gouvernance et la mauvaise circulation de l'information au sein des OP. Pour cette catégorie, la mangue n'a pas la première place. Elle vient après la filière pomme de terre et le maraîchage. Dans leur diversité, les Organisations de Producteurs ont un élément commun : la vente groupée pour la production de mangues.

La vente groupée pour la filière mangue est importante pour toutes les OP et constitue un service qu'elles envisagent d'offrir à leurs membres. Pour expliquer l'importance de la

vente groupée, le Secrétaire général d'une OP dit « ...Si on est ensemble, les acheteurs ne pourront pas diminuer le prix mais si on se disperse, le prix peut être différent » (OP1-0506). Dans le même ordre d'idée, le Président d'une OP dit « ...C'est l'idéal même ... On peut trouver un consensus sur le prix. Si nous sommes tous d'accords sur un prix, personne ne peut délayer alors que si chacun vend de son côté on a des prix différents qui n'arrangent pas les producteurs... » (OP5-1306). Ces différents dires d'acteurs attestent l'importance de la vente groupée pour ces organisations de producteurs. La vente groupée est principalement prévue pour la mangue dédiée à l'export. Ces OP recherchent donc des partenariats directs avec les exportateurs, excluant les Pisteurs, ou mieux encore, des partenariats avec des importateurs à l'étranger.

❖ Services d'Appui

Dans les Niayes, différents services appuient les producteurs dans leur production. Il s'agit principalement de l'Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural (ANCAR), de la Direction de Protection des Végétaux (DPV) et de la Direction de l'Horticulture (DHORT). Ces institutions accompagnent tous les profils de producteurs (petits, moyens et gros) avec un accent sur les petits producteurs. En dehors de ces institutions publiques, on retrouve également des Consultants privés qui accompagnent les grandes plantations de mangues.

L'ANCAR se charge principalement du Conseil agricole. Elle a un agent par commune. Toutefois, ce ratio n'est pas strictement respecté. Certains conseillers peuvent accompagner des producteurs dans deux communes. Les conseillers de l'ANCAR appuient les producteurs sur plusieurs plans :

- ✓ Formation technique : entretien des arbres, irrigation, technique de luttres contre la mouche des fruits, etc.
- ✓ Mise en relation Producteur-Commerçant dans le cadre de la commercialisation
- ✓ Appui à l'élaboration de projets
- ✓ Intermédiation : recherche de financement par exemple

Ces conseillers travaillent principalement avec les coopératives, ne pouvant pas faire un suivi individuel des producteurs. Ils n'interviennent dans les vergers que lorsqu'il y a un problème qui nécessite leur présence comme l'attaque du verger par la mouche des fruits. Les conseillers forment donc ces coopératives qui les aident ensuite avec leurs membres. Parfois, ils forment des relais ou font l'appui conseil dans des Vergers-Écoles-Producteurs (VEP), équivalent de Champs-Écoles Paysans (CEP). Pour ces VEP, les conseillers réunissent les producteurs de manière hebdomadaire ou décadaire pendant une période et échangent avec eux sur divers

sujets : taille, entretiens des vergers, etc. Toutefois seuls deux producteurs parmi ceux rencontrés, ont déjà participé à ces VEP.

La Direction de la Protection des Végétaux (DPV) assure la supervision technique des actions de lutte contre les attaques des ennemis des cultures. Elle intervient donc dans le contrôle et les lutttes phytosanitaires (mouche des fruits principalement pour la filière mangue). En outre, elle est en charge des inspections et contrôles qualité, notamment pour l'exportation des mangues. Ses agents peuvent aussi faire du conseil agricole mais en moindre proportion que ceux de l'ANCAR.

La Direction de l'Horticulture se charge de coordonner la politique horticole (production fruitière, maraîchage et fleurs) au plan national. Elle accorde une priorité aux produits exportés et aux produits de grande consommation. A ce titre, la production de mangue occupe la deuxième place en termes d'exportation après les légumes. Cette institution ne fait pas particulièrement de l'appui conseil mais elle peut effectuer des missions spécifiques pour suivre les productions, amplifier la production des produits d'exportation et les produits de grande consommation au niveau local. La DHORT appuie particulièrement les Organisations de producteurs en subventionnant les facteurs de production (semences, intrants, etc). Les OP déposent les demandes et la DHORT accorde les subventions en arbitrant.

Les Consultants privés comme indiqué plus haut, n'appuient que les grandes plantations. Ils font avec ces plantations des contrats d'expertise pour l'appui pendant la production. Leur fréquence d'intervention dans ces plantations dépend des saisons. Pendant la floraison par exemple, ils sont beaucoup plus présents dans les plantations pour les accompagner.

❖ **Banabanas**

Les banabanas sont des commerçants de mangues. Cette activité est principalement menée par des femmes (17 banabanas sur 18). Ce sont généralement des vendeuses de divers fruits (pamplemousse, banane, orange, corossol, etc.) y compris la mangue. Mais la vente de mangues domine parce que sa production avec les différentes variétés (Sanguine, BDH, Kent, Keitt, Greffal, Céwé, etc.) couvre une plus grande période (7 mois). Les banabanas sont de trois sortes : les grossistes, les détaillantes et les peulfoutas. Nous n'avons rencontré que les grossistes (7/18) et les détaillantes (11/18). Ces catégories de banabanas diffèrent par le mode d'approvisionnement et de commercialisation.

➤ **Banabanas grossistes**

Les banabanas grossistes (n=7) s'approvisionnent principalement dans les vergers et achètent généralement la production entière du verger pour ensuite la revendre par panier

(appelé “*demb*” en wolof) aux détaillantes. Elles vont soit dans les vergers du voisinage (de leur village) soit dans des vergers plus éloignés (autres villages). Pour repérer ces vergers plus éloignés, les banabanas grossistes demandent à leurs collègues grossistes ou font du *tracking* (pistage) de vergers. Pour le *tracking*, elles louent une voiture et parcourent un ou plusieurs villages jusqu’à ce qu’elles trouvent des vergers où s’approvisionner. L’une des sept (7) banabanas grossistes enquêtées s’approvisionne principalement dans le verger familial et fait du *tracking* ensuite lorsque les mangues sont épuisées dans ce verger.

➤ **Banabanas détaillantes**

Les banabanas détaillantes (n=11) s’approvisionnent peu dans les vergers et préfèrent racheter chez les grossistes dans les marchés de gros appelé “*syndica*” parce que c’est plus simple, rapide et moins fatigant pour elles : « *Je préfère aller au syndica car c’est plus facile. Pour le syndica si tu pars là-bas tôt le matin, tu peux revenir 1h après mais pour le verger, tu peux faire toute la journée et tu perds une journée* » (BBD10-1306). Toutefois, certaines détaillantes (3/11) s’approvisionnent plus dans les vergers que chez les grossistes. Elles achètent dans ces vergers (généralement du voisinage) quelques *demb* de mangues. Plus particulièrement, l’une des onze (11) détaillantes rencontrées a ses propres pieds de manguiers pour s’approvisionner en mangues. Les banabanas détaillantes lorsqu’elles se sont approvisionnées par ces différents moyens, revendent ensuite les mangues soit dans des petits marchés de vente de fruits, soit devant leur maison.

➤ **Les peulfoutas**

Les peulfoutas constituent la dernière catégorie de commerçants dans le système traditionnel. Ils s’approvisionnent dans les vergers comme les banabanas grossistes et revendent leur mangue au kg dans les marchés de Dakar.

❖ **Pisteurs**

Les pisteurs constituent les intermédiaires entre les petits et moyens producteurs et les exportateurs non-producteurs. Leur travail consiste à collecter les mangues (variétés Kent et Keitt) de premier choix dans les vergers pendant la campagne d’exportation (juin au 15 août) pour ensuite les vendre aux exportateurs. Un Pisteur a défini le métier en disant « *nous sommes les hommes de terrain* » (PIST5-1906). Ceci pour signifier que les exportateurs les envoient collecter les mangues chez les producteurs. Les pisteurs rencontrés (n=5) exercent d’autres activités en plus de celle de pisteur. Certains sont agriculteurs (4/5) et un (1/5) autre est commerçant de matériaux de construction. De plus, certains pisteurs (3/5) deviennent banabanas grossistes lorsque les exportations prennent fin. En général, les pisteurs collaborent individuellement avec les exportateurs non-producteurs mais deux (2) parmi les cinq (5)

pisteurs rencontrés, travaillent au sein d'une même équipe. Au sein de cette équipe, une partie se charge de prendre la commande des exportateurs et l'autre se charge d'aller dans les vergers pour collecter les mangues. Les pisteurs d'une même équipe s'échangent les informations pour le repérage des vergers.

Les pisteurs vont principalement dans les vergers de leur village ou aux alentours. Ayant grandi dans ce milieu, ils connaissent les producteurs et les repèrent facilement. Toutefois, un pisteur peut aller dans une autre zone que celle où il a l'habitude de collecter. Dans ces conditions, il s'adresse au Pisteur représentant la zone considérée pour l'aider à repérer des vergers. Chaque année les pisteurs vont dans les mêmes vergers mais la mise en relation Producteur-Exportateur ne se fait pas au travers de contrat. Les pisteurs expliquent cet état des choses en notifiant que les producteurs collaborent avec beaucoup d'autres acheteurs. Ainsi, ils vendent leur mangue au premier venu. Ceci rend la contractualisation difficile pour eux.

Par ailleurs, les Pisteurs essayent de structurer leur métier. Ils ont pour cela créé l'Association des Fournisseurs et Techniciens de Récolte de la Mangues Export des Niayes (AFTEMEN). Ils ont pour objectif de participer au développement de la filière mangue et de bien assurer leur rôle d'intermédiaire entre producteurs et exportateurs non-producteurs.

❖ **Exportateurs non producteurs**

Ces acteurs ont une place importante dans la filière mangue pour l'exportation des mangues. Ils achètent les mangues de premier choix de variétés Kent et Keitt chez les producteurs par l'intermédiaire des pisteurs et les revendent sur le marché export.

4-1-2. Commercialisation des mangues dans les Niayes

Cette sous-section aborde les différents modes de commercialisation des mangues dans les Niayes, les asymétries dans ces modes de commercialisation et les relations de crédit dans cette commercialisation.

❖ **Les modes de commercialisation**

Les mangues produites dans les Niayes au Sénégal suivent deux grandes voies de commercialisation : la voie de l'exportation (système export) et la voie du marché local (système traditionnel). La transformation est très peu présente dans la filière. En dehors des exportateurs non-producteurs qui n'interviennent que dans le système export, on retrouve, dans chacun des deux systèmes, les différents acteurs de la filière mangue présentés plus haut. (Voir figure 8). Ces deux systèmes interconnectés sont décrits ci-dessous.

➤ Le système export

Ce système concerne principalement les mangues de premier choix des variétés Kent et Keitt soit celles qui remplissent le cahier de charges pour être exportées. Les principaux acteurs de ce système sont les grandes plantations et les exportateurs qui n'ont pas de plantation. Les grandes plantations sont celles qui exportent le plus de mangues de premier choix. Elles vendent directement leur mangue de premier choix à leur partenaire sans intermédiaire après les contrôles sanitaires des services d'appui et notamment de la Direction de la Protection des Végétaux. Les mangues destinées à l'export doivent remplir les critères suivants :

- ✓ Calibres de 6 à 10, préférentiellement 9
- ✓ Pas de tâches sur la peau de la mangue
- ✓ Bonne coloration

Les grandes plantations revendent les écarts de tri (mangues ne remplissant pas ces critères) dans le système traditionnel.

Les exportateurs qui n'ont pas de plantation de mangues, rachètent les mangues (Kent et Keitt) chez les petits et moyens producteurs par l'intermédiaire des Pisteurs. L'exportateur communique (journallement ou hebdomadairement) au pisteur le nombre de conteneurs de mangues qu'il souhaite acheter, fixe le prix d'achat du kg de mangues (300 F pour la campagne 2024) et envoie les camions et caisses à remplir. En fonction de cela, le pisteur emploie des ouvriers payés entre 4000 et 5000 F par jour et va dans les vergers pour remplir les caisses (PIST1-1506). Avant de collecter la mangue, certains pisteurs (3/5) passent en amont dans les vergers pour faire une estimation de la production de mangues et du nombre de caisses qu'ils pourront remplir avec chaque verger. Ils sont expérimentés dans cette estimation. Un pisteur dit à ce propos « *c'est très rare qu'on cible et qu'on rate l'estimation* » (PIST2-1506). Une fois dans les vergers pour la collecte de mangues, les pisteurs et leurs équipes sélectionnent les mangues qui remplissent les critères pour l'export. Après avoir collecté les mangues, ils les vendent aux exportateurs qui payent proportionnellement au poids. Le pisteur paye ensuite les propriétaires des vergers où il a collecté les mangues. Généralement les propriétaires des vergers sont des petits et moyens producteurs (0,25 à 10 ha). Toutefois, le verger peut aussi appartenir à une banabana grossiste qui a acheté la production entière d'un producteur.

Le pisteur a une commission par kg de mangues vendu à l'exportateur. Cette commission dépend du moyen de transport pour l'envoi de la mangue. Pour les mangues à envoyer par avion (coloration de plus de 70 %), le pisteur a une commission de 50 à 75 F par

kg soit entre 17 %⁶ et 25 % du prix pour la campagne d'exportation 2024. Pour les mangues à envoyer par bateau (coloration < 5 %), il a une commission de 25 F par kg soit 8 % du prix pour la campagne d'exportation 2024. Le moyen de transport à emprunter par la mangue, liée à la coloration, influence la commission du Pisteur mais elle n'a aucune influence sur le prix d'achat des mangues chez le producteur.

Lorsque les mangues lui sont livrées, l'exportateur les trie dans son usine pour sélectionner celles qui seront exportées et le moyen de transport (avion ou bateau). Les écarts de tri ne sont pas retournés aux producteurs. Ils appartiennent au Pisteur qui les revend dans le système traditionnel.

➤ **Le système traditionnel**

Dans ce système, on retrouve les écarts de tri d'exportation et le reste de la production des petits producteurs (variétés Kent et Keitt non exportables et variétés locales). La vente se fait principalement bord champ mais en fonction du lien entre le producteur et l'acheteur, le producteur peut aller le livrer.

▪ **Les écarts de tri d'exportation**

Ces écarts de tri de mangues Kent et Keitt sont vendus par les grandes plantations et les pisteurs aux banabanas grossistes. Les grandes plantations vendent leur production de mangues non exportables (ne remplissant pas les critères) à 250 F par kg. Les pisteurs, quant à eux, revendent les écarts de tri qui leur ont été remis par les exportateurs à la moitié du prix d'achat soit 150 F / kg pour la campagne 2024. Les grossistes revendent ensuite ces mangues aux banabanas détaillantes par *demb* (panier) ou par sacs. Les banabanas détaillantes, à leur tour, les revendent aux consommateurs par petit bol ou par kg (peu fréquent).

▪ **Le reste de la production des petits producteurs**

Après avoir vendu les mangues exportables, les petits et moyens producteurs vendent le reste de leur production, soient les mangues Kent et keitt et les variétés locales de quatre manières : la vente de la production entière de mangues, la vente par kg, la vente par panier ou sacs, et la vente de proximité.

La vente de la production entière est le mode de vente le plus fréquent chez les producteurs. Les producteurs vendent de cette manière aux grossistes : les banabanas grossistes classiques ou les pisteurs reconvertis en banabanas grossistes après la fin des exportations. Dans ce mode de vente, l'acheteur fait une estimation visuelle et propose un prix au producteur pour le verger entier. Les deux acteurs discutent de ce prix jusqu'à une entente. Cette pratique d'estimation visuelle suivie de négociation du prix est appelée *keudeu* en wolof.

⁶ Dans tout le document, les pourcentages sont arrondis à l'unité près

Le prix d'achat de la production dépend surtout de la quantité de mangues dans le verger, estimée visuellement. Les grossistes payent entre 600.000 F et 1.000.000 F pour 1 à 2 ha de mangues, toutes variétés confondues. Elles revendent ensuite les mangues par *demb* ou bassines (voir photo 1) aux détaillantes dans les marchés de gros ou passent chez elles avec une charrette. Mais elles n'utilisent pas toutes ces deux moyens de distribution. L'une des grossistes enquêtées avait une boutique de vente personnelle et des stands de vente de fruits (y compris la mangue) à l'aéroport pour écouler leur marchandise.

Lorsque le verger entier est vendu à un ou une grossiste, il lui appartient et même s'il ou elle n'arrive pas en tirer le bénéfice prévisionnel, le prix convenu au départ doit être versé au producteur. De même, si la mouche attaque le verger, cela n'engage que l'acheteur, le producteur n'est pas concerné. Par exemple, une banabana grossiste a acheté la production entière d'un verger à 500.000 F et ce verger a par la suite été attaqué par la mouche. A la fin de la récolte, elle n'a pu en tirer que 250.000 F pourtant elle a dû payer le producteur.

Par ailleurs, le prix de vente des mangues dans les marchés dépend de la saison et des variétés. En saison pluvieuse (appelée "hivernage"), soit de juillet à septembre, il y a une abondance de mangues sur le marché correspondant au pic de production dans les vergers. Cependant, la mouche des fruits sévit dans les vergers et rend beaucoup de mangues inestimables. Ces éléments causent une baisse des prix de mangues. Sur le reste de l'année, le prix de vente des mangues est plus élevé. En ce qui concerne les variétés, les mangues Kent et Boucodiékhhal sont les plus chères et la variété *céwé* est la moins chère. Les premières sont vendues respectivement entre 6.000 F et 10.000 F /*demb* et 4.000 F et 7.000 F /*demb*. La dernière quant à elle est vendue entre 3000 et 4000 F/*demb*. Les détaillantes vendent ensuite les mangues aux consommateurs.



Photo 1: Marché de gros de Notto
Source : Djossouvi (2024), données de terrain

Les producteurs vendent aussi par demb ou par sac. Ils vendent généralement de cette façon aux banabanas détaillantes. Celles-ci achètent quelques paniers de mangues pour ensuite les vendre aux consommateurs. Certains producteurs vendent exclusivement de cette manière (par demb de 30kg à 100kg ou par sac de 50kg) et préfèrent ne pas vendre le verger entier. Ils justifient ce choix par le fait que le verger ne leur appartient plus lorsqu'il est entièrement vendu. Ainsi, ils ne peuvent plus prendre des mangues pour l'autoconsommation ou pour faire des dons. C'est ce qu'explique un producteur en ces termes : « *On me propose d'acheter le verger entier mais si je vends, je ne peux pas prendre pour amener à la maison, ni donner à mes amis* » (NUT6-1707).

La vente par kg et la vente de proximité sont les modes de commercialisation les moins fréquents dans le système traditionnel. Le producteur vend ses mangues par kg (225 à 400 F/kg cette année) aux *peulfoutas* notamment qui achètent de cette manière mais également à certaines banabanas. Ces deux acteurs les revendent directement aux consommateurs. La vente de proximité quant à elle, est encore plus rare. Le producteur vend de petites quantités de mangues (quelques kg de mangues) à ses voisins.

❖ **Le crédit dans la commercialisation des mangues dans les Niayes**

Dans les Niayes, il existe une relation de crédit dans le système traditionnel (flèche en violet sur la figure 8 ci-dessus). Cette relation de crédit s'observe entre les producteurs et les banabanas (grossistes et détaillantes).

Les grossistes réalisent généralement le *keudeu* (pratique d'estimation des mangues et négociation du prix expliquée plus haut) sur la base d'un crédit avec un contrat verbal. Un producteur explique : « *Si tu récoltes, par exemple, elle peut venir, acheter tout le champ et dire 'j'ai évalué le champ. Je sais que si je travaille le champ, je pourrais m'en sortir. Et maintenant, je te donne une avance de 1 million ou de 500.000 F. Maintenant après la fin de la récolte, je te donne le reste'...* » (NUT8-1907). Ainsi, la grossiste s'approvisionne en donnant une avance sur le montant à payer et en promettant ''oralement'' de payer le reste.

En ce qui concerne les détaillantes, elles peuvent s'approvisionner (quelques *demb*/sacs/bassines) sans rien payer (aucune avance) et rembourser le producteur après avoir vendu les mangues. Une banabana détaillante affirme « *Je peux acheter les mangues à 8h du matin et le rembourser à 18h* » (BBD3-0406). De même, le producteur peut également emprunter de l'argent chez une banabana et la rembourser avec sa production de mangues. Cependant, ce crédit est conditionné.

Le crédit est généralement possible lorsque les deux acteurs se connaissent. C'est ce que précise une banabana : « *Si tu achètes plus de 2 ou 3 ans dans un même verger, tu peux venir dire de te vendre, que tu n'as pas d'argent* » (BBG6-1306). Toutefois, il ne faut pas forcément au moins deux années de collaboration pour que le crédit soit possible. Parfois, une seule bonne transaction suffit. C'est ce qu'indique une autre banabana : « *si tu achètes le verger entier une seule fois, il peut savoir si tu es honnête ou pas* » (BBG7-1506). Ainsi, la relation de crédit entre les banabanas et les producteurs est conditionnée par la confiance. Cette confiance naît soit avec le nombre d'années de collaboration soit après une bonne transaction.

❖ **Les asymétries de pouvoir de négociation dans la commercialisation de mangues**

Dans les deux systèmes de commercialisation, il y a une asymétrie de pouvoir entre les petits et moyens producteurs et les acheteurs (banabanas et exportateurs) dans la négociation du prix.

➤ **Asymétries dans le système export**

Dans le système export, les exportateurs non-producteurs s'entendent à chaque campagne sur le prix du kg des mangues de variété Kent. Ainsi, ils appliquent tous le même prix dans les Niayes. Ce prix est ensuite imposé aux producteurs. Un producteur illustre en disant : « *...C'est l'usine qui propose un prix. Si toi tu proposes, l'usine n'est pas d'accord* » (NUT2-1606). Pour le soutenir, un autre producteur s'exprime : « *...Les gens là-bas, ils vont fixer le prix. Ce n'est pas aux usines, c'est à nous de fixer le prix s'il y a des associations. C'est au producteur de fixer le prix mais actuellement ce sont les usines qui fixent le prix. Elles viennent et elles t'imposent le prix qu'elles veulent. Tu seras obligé de vendre car si tu ne vends pas, quelqu'un va vendre à ta place* » (NUT12-2407). Ainsi, les exportateurs non-producteurs, fixent le prix et l'imposent au producteur. Ce dernier accepte parce qu'un autre vendra à sa place s'il refuse.

Par ailleurs, les pisteurs utilisent parfois la présence de la mouche des fruits pendant la saison des pluies (juin à septembre) pour faire baisser le prix de vente des mangues de variété Kent. Ils peuvent même parfois retarder exprès le moment de la collecte de mangues. Un producteur dit à ce sujet : « *Ils vont tirer, tirer, tirer pour vous introduire dans la saison des pluies et pour vous obliger à vendre à bas prix parce que quand vous y arrivez, vous ne laissez pas la mangue se gâter comme ça* » (AUT4-0406). Ainsi, ayant peur que la mouche décime sa production, le producteur vend même si le prix ne lui convient pas.

➤ Asymétries dans le système traditionnel

Dans le système traditionnel également, le producteur a un faible pouvoir de négociation par rapport aux banabanas. En parlant de la négociation du prix avec les banabanas, un producteur s'exprime en ces termes : *« Ce sont elles qui vont sur le marché, ce n'est pas nous. Donc on discute. Parfois, elles nous tuent...Les mouches sont dans votre tête. Même si elles ne sont pas encore arrivées, vous pourrez le risquer. C'est pour ça que parfois, on vend »* (AUT2-0306). L'emploi de *« ...elles nous tuent... »* montre que le producteur est parfois lésé dans les négociations. Le producteur vend sa production en ayant peur de la perdre si la mouche attaque. Un autre producteur, pour renchérir dit : *« C'est l'acheteur qui donne le prix. Si vous laissez, après une période les mangues vont se gaspiller »* (NUT2-1607). Ainsi, même si le prix ne l'arrange pas, le producteur peut faire un compromis de peur de perdre toute sa production. En outre, les Banabanas jouent sur les émotions pour amener le producteur à baisser son prix : *« elles vous rapportent leurs problèmes : mon mari est décédé, mon enfant est malade, il faut m'aider ... »* (AUT4-0406). Elles peuvent également critiquer les mangues (aspects, calibres etc.) pour faire baisser le prix.

Par ailleurs, lorsque le *keudeu* (pratique expliquée plus haut) est réalisé, le producteur n'est généralement pas avantagé parce qu'il n'a pas toujours une bonne connaissance de la quantité de mangues dans son verger. Subséquemment, il a peu d'arguments pour négocier. Pour illustrer, un producteur dit : *« ...on vend aveuglement quoi. Il peut y avoir pour 150.000 F de mangues et le banabana va dire 50.000 F »* (NUT3-2405). Un autre producteur, en parlant du *keudeu* s'exprime en ces termes *« Je l'ai fait une seule fois mais après j'ai regretté. J'avais mal estimé le champ et j'ai vendu le reste à 700.000 F mais quand le gars est venu il a récolté presque deux fois hein. Parce que la mangue on ne peut pas l'estimer comme ça parce qu'à l'intérieur du mangui, il y a beaucoup de fruits. Et si tu restes là superficiellement, tu verras qu'il n'y pas beaucoup de mangues alors qu'à l'intérieur c'est rempli de mangues »*. En outre, la relation de crédit décrite plus haut pourrait également entretenir ces asymétries, notamment dans le système traditionnel

Toutefois, il y a moins d'asymétrie dans le système traditionnel dans certains cas. Par exemple, certains producteurs de l'arrondissement de Sangalkham bien que n'étant pas dans une organisation de producteurs, échangent et s'entendent sur le prix de vente des mangues. Ainsi, ils pratiquent tous le même prix. Dans de telles conditions, les banabanas n'ont pas le choix et achètent au prix défini par les producteurs. De même, certains producteurs faisant partie d'une OP s'entendent avec les autres membres de l'OP sur le prix à pratiquer pour la vente aux banabanas. En outre, en période de pénurie de mangues dans les Niayes, les

producteurs ont plus de pouvoir et peuvent négocier un prix plus élevé. C'est ce qu'indique un producteur par les dires suivants en abordant les questions de pouvoir de négociation : « Cette année-ci, c'est nous parce qu'il n'y a pas beaucoup de mangues. S'il y a beaucoup de mangues, ce sont les Banabanas. Parce que là, elles peuvent venir. 'Là, ce n'est pas bon. Je vais dans un autre champ''. Maintenant, même s'il y a un seul pied, elles vont prendre » (NUT7-1807). Également, certains producteurs se renseignent en amont auprès d'autres banabanas sur le prix pratiqué au marché et se basent sur cela pour mieux négocier lors des ventes. Ces différents cas de figure permettent à ces producteurs de réduire les asymétries de pouvoir dans la relation de vente.

4-1-3. Enjeux de la filière

La question des enjeux de la filière a été principalement discutée avec les services d'appui (n=5) (voir guides d'entretien en annexe 1) car ces acteurs ont une vue plus globale de la filière mangue. Plusieurs enjeux ressortent de ces discussions (figure 9). Il s'agit du changement climatique, de la baisse dramatique du niveau de la nappe phréatique, de l'urbanisation et des problèmes cultureaux.

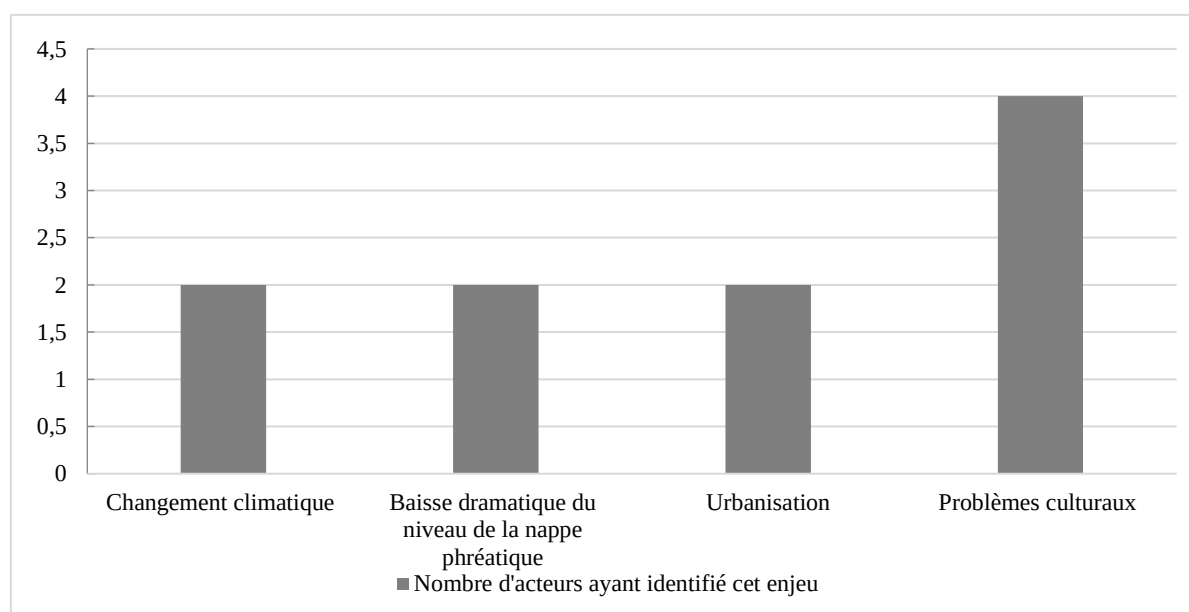


Figure 9: Enjeux de la filière mangue dans les Niayes

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

❖ Le Changement Climatique (mentionné par 2 acteurs sur 5)

Le changement climatique, principal enjeu, cause un bouleversement dans le calendrier de récolte des producteurs et une baisse de la production. Pour le calendrier, cette année, une grande plantation a commencé la récolte dix jours plus tôt (05 juin au lieu de 15 juin). En ce qui concerne la baisse de production, il fait de plus en plus chaud dans les Niayes

et ces vagues de chaleur coïncident parfois avec les floraisons. Ainsi, elles détruisent toute la floraison surtout celle la variété Kent qui est très liée au climat. Par conséquent, « *des plantations qui devraient exporter 100 tonnes, exportent entre 20 et 30 tonnes* » (SA4-1906). Ceci correspond à une baisse d'environ 70 à 80 % de la capacité de production.

❖ **La baisse dramatique du niveau des nappes sur toute la région** (mentionnée par 2 acteurs sur 5)

Les producteurs, notamment les petits ont des difficultés pour avoir accès à l'eau. Quelques-uns ont des forages mais la majorité n'irrigue pas. Ceci agit fortement sur leur production. Un producteur dit à ce sujet : « *On ne gagne pas beaucoup parce qu'il n'y a pas l'eau. Ce n'est pas un problème de vente, c'est le problème de l'eau ...* » (AUT1-0306). Ce verbatim montre à quel point la difficulté d'accès à l'eau est importante pour ce producteur au point où elle prime sur les problèmes de marché. Un autre producteur, sur le même sujet s'exprime en ces termes : « *Si j'avais de l'eau, je pourrais mieux produire ...* » (NUT15-2507). La difficulté d'accès à l'eau est liée à la baisse dramatique du niveau de la nappe phréatique. Contrairement aux grandes plantations, les petits producteurs n'ont pas les moyens d'irriguer.

❖ **L'Urbanisation** (mentionnée par 2 acteurs sur 5)

Du fait de l'urbanisation croissante dans les Niayes, le coût du foncier connaît une forte augmentation. De ce fait, certains vergers ont commencé à disparaître. Parmi les vingt-deux (22) petits producteurs enquêtés, deux (2) ont commencé à morceler leur verger pour le vendre parce que cette vente leur rapportera beaucoup plus que la production de mangues ne pourra jamais le faire (voir



Photo 2: Verger d'un enquêté en morcellement
Source : Djossouvi (2024), données de terrain

photo 2). Un Conseiller agricole dit à ce sujet : « *Pour les plantations actuelles, je pense que leur avenir est derrière elle. Je pense qu'elles vont disparaître les unes après les autres* » (SA4-1906). Ceci montre que le nombre de vergers pourrait continuer à baisser.

❖ **Les problèmes cultureux** (mentionnés par 4 acteurs sur 5)

Le principal problème culturel est la mouche des fruits (*Bactrocera dorsalis*), un insecte de quarantaine arrivé entre 2003 et 2004 au Sénégal. Les mouches arrivent pendant

l'hivernage (saison des pluies) et déposent leurs larves sur les mangues. Ces mangues sont par la suite rongées par les vers et donc incomestibles. Les mouches entraînent des pertes dans les vergers. Pour illustrer, un producteur dit : « *Par exemple, si vous voulez vendre une tonne de mangues, vous vendez ½tonne parce que ça va se gâter* » (AUT1-0306). De même, la présence des mouches entraîne une forte baisse du prix des mangues sur le marché pendant l'hivernage. Pour illustrer un pisteur dit « *Le prix est 300 F/kg mais après l'arrivée de la pluie, il y a l'accélération de la mouche. On descend à 250F voir 200F, 150 F même 125 F, 100F ...* » (PIST5-1906). Ainsi, pendant la saison des pluies où les mouches sont présentes, le prix peut baisser de 300 F /kg jusqu'à 100 F/kg soit une baisse de prix pouvant aller à 67% du prix initial. De même, en Europe, une trace de cette mouche dans un conteneur entraîne automatiquement sa destruction. Ceci constitue une perte pour les exportateurs. En dehors de la mouche des fruits, il y a les maladies fongiques comme l'anthracnose et le scab (la principale maladie fongique qui sévit cette année) et les maladies physiologiques.

4-2. Analyse des processus d'adoption du SAD SoYield® par les producteurs de mangues des Niayes

Cette section présente les différents processus d'adoption du SAD SoYield® par les producteurs enquêtés. Ces processus sont analysés suivant les quatre composantes du cadre de Glover *et al.* (2019) enrichies par les étapes du processus d'adoption de Rogers (2003) présentés dans la section 2-2. Il s'agit de la Proposition (4-2-1), des Rencontres (4-2-2), des Dispositions (4-2-3) et des Réponses (4-2-4).

4-2-1. Proposition

Cette composante fait référence à la proposition (technologie, modes d'interactions, etc.) qui est expressément formulée et présentée aux agriculteurs par les personnes l'ayant conçue (dans notre cas, principalement des chercheurs et développeurs). Cette composante permet de décrire les caractéristiques du SAD SoYield®, son fonctionnement et à la manière dont les concepteurs du SAD ont prévu d'échanger avec les différents acteurs de la filière mangue qui vont l'utiliser. Cette sous-section démarre par un rappel de la manière dont le SAD a été introduit dans les Niayes au Sénégal en se basant sur les travaux de Henry et Faye (2020) et d'Alexandre *et al.* (2023).

❖ Introduction du SAD SoYield® dans les Niayes

En Afrique de l'Ouest, la production fruitière fait face à deux contraintes majeures : un manque de données (rendement, volume disponible, pratiques, surfaces ...) et des rendements de vergers faibles (Sarron, 2019). D'après le même auteur, ce manque de données, en particulier de données fiables pour estimer les rendements, aurait tendance à empêcher les petits producteurs de maximiser leur bénéfice et par la même occasion de se procurer un revenu qui leur permettrait de subvenir à leurs besoins alimentaires. Le SAD SoYield® a été développé dans l'objectif de lever cette contrainte, et répondre aux besoins de données d'une diversité d'acteurs (producteurs, acheteurs, collectivités et institutions nationales, agences internationales et Recherche-Développement). Dans le but de rompre avec l'approche descendante (ou « top down ») utilisée pour développer une majorité d'outils digitaux et répondre réellement au besoin des acteurs, le développement du SAD a été réalisé en trois phases, certaines suivant une approche centrée utilisateurs (Alexandre *et al.*, 2023).

➤ Phase 1 : développement des modèles d'estimation par la recherche

La première phase (2016-2018) était motivée par des questions de recherche sur la détermination des facteurs de la variabilité à plusieurs échelles, observée dans les rendements de mangues en Afrique de l'Ouest. Au cours de cette phase, les chercheurs, principalement

issus du CIRAD, ont travaillé avec différents producteurs de mangues (plus de 55 vergers) du Sénégal et de la Côte d'Ivoire en présentant leurs objectifs et hypothèses et en confirmant l'intérêt des agriculteurs pour ces sujets sans leur parler d'une potentielle application de ces recherches. Ces chercheurs ont réalisé ces tests afin de cadrer les modèles d'estimation et de mieux comprendre les facteurs expliquant la variabilité des rendements dans ces pays. A la fin de leurs travaux, les chercheurs ont présenté les résultats aux producteurs. Ces derniers n'étaient pas intéressés par les analyses statistiques présentées par les chercheurs mais plutôt par ce que ces différents résultats pouvaient leur apporter de façon pragmatique. Cet intérêt des producteurs pour l'application des recherches a conduit à l'étape de la pré-maturation.

➤ Phase 2 : Pré-maturation du SAD SoYield®, après avoir mieux défini les attentes des producteurs (rencontre Offre-Demande)

Durant cette phase de pré-maturation (2018-2020), les chercheurs ont pu confronter les modèles (soit leur offre) à la demande des producteurs. Elle a abouti à l'idéation et la co-construction d'un outil visant à répondre aux besoins de la diversité d'acteurs présents dans la filière mangue. Au cours de cette étape, une enquête a été réalisée par des chercheurs du CIRAD, appuyés par des agents enquêteurs du Sénégal et de la Côte d'Ivoire pour confirmer le besoin des acteurs de la filière mangue de ces pays pour l'estimation de la production de mangues et leur proposer une solution numérique pour palier cela. L'enquête a été réalisée en 2020 auprès de quarante-deux (42) acteurs (petits producteurs, gros producteurs exportateurs, usines de conditionnement et d'export et pisteurs/technicien de récolte) de la filière mangue au Sénégal (22 acteurs dont 7 petits producteurs) et en Côte d'Ivoire (20 acteurs dont 6 petits producteurs). Inscrite dans une démarche de Design Thinking d'une solution numérique pour l'estimation de la production de mangues, cette première enquête visait à mieux comprendre le contexte, les contraintes et les besoins exprimés ou déduits de profils d'utilisateurs potentiels de l'application. L'enquête a révélé que l'estimation de la production était un besoin important pour les producteurs mais pas le plus important. Les producteurs avaient plus d'attentes sur l'estimation des facteurs pouvant influencer la qualité des fruits (détection de la mouche des fruits au plus tôt, détection de la coloration des mangues et des calibres) que sur la quantité (estimation du rendement de la production). Par contre, avant de répondre aux besoins des producteurs sur la qualité, il ressortait de l'analyse de ces chercheurs que l'estimation de la production est un problème essentiel à résoudre d'abord. En effet, il faut pouvoir détecter les mangues avant de déterminer leur calibre ou leur coloration. Ainsi, la réponse aux attentes des producteurs passe d'abord par l'estimation de la production. Ensuite, les autres fonctionnalités attendues par les producteurs seront intégrées.

➤ Phase 3 : prototypage et premier test de la version bêta du SAD

Cette phase (2020-2022) a consisté en un prototypage et un bêta-test itératif de l'outil tout en mettant les utilisateurs finaux au centre. Le premier prototypage s'est appuyé sur un "storyboarding", soit un support papier de plusieurs pages illustrant les étapes ou 'scènes' suivant lesquelles les concepteurs ont imaginé que la solution numérique fonctionnera (une scène correspondant à une représentation graphique sur une feuille papier, voir figure 10). Les chercheurs ont présenté, toujours en 2020, cette représentation visuelle à différents acteurs de la filière mangue soit des producteurs, des pisteurs et des exportateurs. Ce support devait ainsi permettre de recueillir leur point de vue pour améliorer le fonctionnement de ladite solution numérique. Les producteurs enquêtés par ces chercheurs en 2020 ne sont pas ceux de l'échantillon d'enquête de la présente étude (phase 4 en 2024).

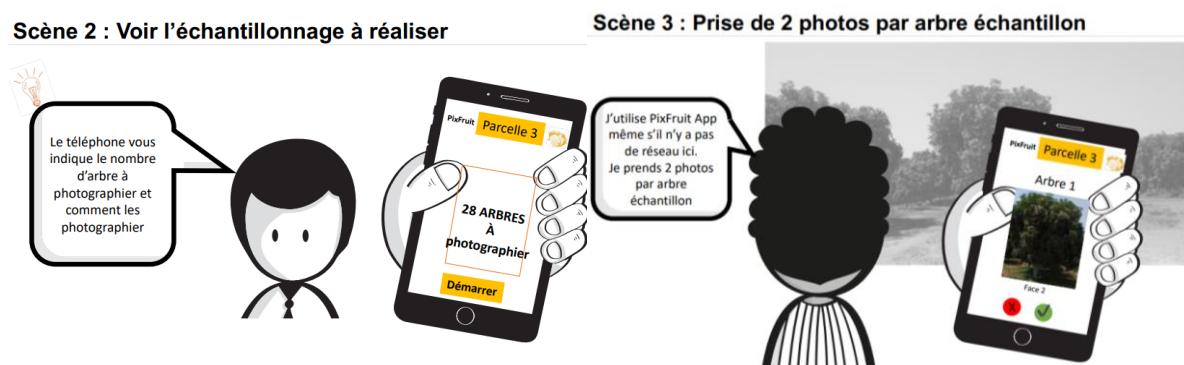


Figure 10: Images extraites du Storyboarding pour la présentation de SoYield®

Source : Faye (2020)

Ce premier prototypage a été suivi d'une seconde série de bêta-tests réalisés en 2021 auprès d'une cinquantaine de producteurs, de pisteurs/techniciens de récolte et d'exportateurs au Sénégal et en Côte-d'Ivoire. Parmi ces producteurs figurent les producteurs enquêtés dans la première vague (anciens enquêtés) pour la présente étude. Les tests avaient pour but de tester les différents modèles d'estimation conçus. Toutes ces étapes ont permis d'aboutir en 2022 à la bêta-version actuelle du SAD SoYield®. Cette version a été introduite la même année au Sénégal auprès d'une dizaine de producteurs de mangues dont deux ont été interrogés au cours de la présente étude.

➤ Phase 4 : Déploiement auprès de nouveaux utilisateurs et amélioration du SAD (depuis juillet 2024)

Le SAD a été déployé à nouveau auprès de vingt-cinq producteurs de mai à juillet 2024. Au cours de ce nouveau déploiement, la version bêta déployée en 2022 a connu

plusieurs améliorations et notamment la correction du bug technique lié à l’affichage des résultats après une estimation.

❖ **Caractéristiques et fonctionnement du SAD SoYield®**

Le Système d’aide à la Décision SoYield®, présente plusieurs caractéristiques présentées par Bendahou et Faye (2021). Développé par SOWIT, l’outil est précis (détecte jusqu’à 95% de fruits), rapide (temps de détection <1seconde) et robuste (détecte le fruit quelque soit la variété ou la phénologie). Son fonctionnement (mode d’usage) est basé sur une prise de photo guidée permettant ensuite à l’utilisateur de voir en direct l’avancement de l’échantillonnage du verger et de recevoir les résultats en direct sur la production de la parcelle. A terme, le SAD sera composé de l’application mobile (accessible sur smartphone Android) qui existe actuellement (mais avec une interface simplifiée) et d’une Web App, qui sera développée ultérieurement. Cette WebApp accessible sur ordinateur et s’adressant aux acteurs de la filière (producteurs, exportateurs, services d’appui et chercheurs) permettra de consulter les données d’intérêt (rendement du verger, rendements moyens de la zone, potentiels de production, disponibilité et suivi de production). Quand ces deux interfaces seront développées, elles permettront l’acquisition, la gestion et le partage de données sur la filière mangue, et en premier lieu, le rendement. Ceci pourrait ainsi contribuer à une meilleure organisation de la filière mangue.

Introduit actuellement au Sénégal uniquement, depuis 2022 (Alexandre *et al.*, 2023), le SAD pourrait dans le futur être étendu à d’autres bassins : Sud Sénégal, Nord Côte d’Ivoire, La Réunion, Madagascar etc. et être adapté à terme à d’autres spéculations fruitières comme la banane, le litchi, l’avocat, l’olivier ou les agrumes (Sarron, 2019).

❖ **Mode d’engagement**

Cette sous-composante fait référence à la manière dont les concepteurs de SoYield® prévoient d’interagir avec les producteurs. Ce mode d’engagement a été surtout pensé par les chercheurs du CIRAD et les concepteurs informatiques de la startup SOWIT. Ces acteurs ont prévu de déployer les différentes versions du SAD au travers de formations au champ. Avec les producteurs formés en 2022, ils prévoyaient une formation au champ mais n’ont pas mis en place de service pour le suivi. Avec les producteurs formés en 2024, ils prévoyaient de faire une formation au champ et de suivre les producteurs à distance par appel téléphonique. A l’avenir, pour les prochains déploiements, ils prévoient de passer par les Organisations de Producteurs et les services d’appui. De plus, ils comptent sur les échanges entre acteurs (bouche à oreille).

4-2-2. Rencontres entre la technologie et les producteurs (Phase de connaissance et de persuasion)

Cette composante du cadre de Glover *et al.* (2019) fait référence aux rencontres qui ont permis aux producteurs de mangues interrogés dans la présente étude de découvrir SoYield® et à la manière dont leur intérêt pour la proposition a été stimulé. Elle est associée dans cette étude à la phase de connaissance et à la phase de persuasion de Rogers (2003).

❖ Phase de connaissance

C'est au cours de cette phase que les producteurs de mangues ont découvert le SAD SoYield®. La phase de connaissance diffère chez les anciens enquêtés (formés en 2022) et les nouveaux enquêtés (formés en 2024).

➤ Anciens enquêtés

Les différents tests de 2021 (cf. phase 3 de développement du SAD, dans la sous-section précédente) ont été menés auprès d'une cinquantaine de producteurs, pisteurs/techniciens de Récolte et exportateurs. Parmi ces acteurs figurent, les sept (7) producteurs enquêtés au cours de la première vague d'enquêtes. Les producteurs qui avaient accepté que lesdits tests soient faits dans leur verger ont donc été informés à cette étape de la conception d'une solution qui leur permettra d'estimer la production de mangues dans leur verger. Mais aucun d'eux n'a eu accès à ladite solution numérique à cette étape car elle était en cours de développement. En 2022, lorsque les modèles étaient finalisés et que l'application était prête pour un usage, deux (2) producteurs parmi les sept (7) enquêtés ont reçu SoYield® et ont été individuellement formés à son utilisation. Il s'agit précisément de petits producteurs.

➤ Nouveaux enquêtés

Les nouveaux enquêtés (n=17) ont découvert SoYield® entre mai et juillet 2024. Deux formateurs sénégalais ont été déployés sur le terrain par le CIRAD pour former les producteurs de mangues intéressés. Ces formateurs devaient former certains producteurs (catégorisés "vergers traitements") et pas d'autres (catégorisés "vergers contrôles"). Ceci s'inscrit dans une démarche d'analyse d'impact avec une approche quantitative (*Randomized Control Trials*) pour comparer les revenus des utilisateurs de l'application et des non utilisateurs. Les deux formateurs ont travaillé individuellement et formé différents producteurs. Chaque formateur est passé dans des vergers de la zone des Niayes et a présenté l'application et son fonctionnement au propriétaire ou au gérant du verger. Ensuite, lorsque celui-ci manifeste un intérêt pour l'application, le formateur le forme à son utilisation en trois étapes. En premier, le formateur installe l'application sur le téléphone du producteur et l'aide à créer un compte. En second, le formateur aide le producteur à dessiner sa parcelle avec l'application (pour en

connaître la surface) et à renseigner les informations sur sa parcelle soient le nombre total de manguiers, les variétés de mangues et le nombre de manguiers par variété. Lorsque ces informations sont remplies avec le producteur, le formateur fait enfin une estimation avec lui pour lui montrer comment la prise de photo fonctionne. Après ces trois étapes, le producteur est formé à l'utilisation de SoYield® et peut s'en servir. Les producteurs enquêtés ont été formés dans leur verger. Toutefois, tous les dix-sept producteurs enquêtés n'ont pas été formés à l'usage de SoYield®. Au total, treize (13) producteurs sur les dix-sept (17) ont été formés et quatre (4) ne l'ont pas été. Au nombre des autres non formés, deux (2) ont repoussé la date de la formation parce qu'ils n'étaient pas disponibles pour la formation le jour de passage du formateur, un (1) n'avait pas un smartphone pour recevoir l'application et le dernier producteur faisait partie des vergers contrôlés donc il ne pouvait pas être formé.

❖ **Phase de persuasion**

C'est au cours de cette phase que les producteurs évaluent l'intérêt d'adopter SoYield®. C'est lors de cette phase que la décision d'utiliser SoYield®, de rejeter ou de l'adapter commence à se former chez les producteurs. Elle diffère également chez les anciens enquêtés et les nouveaux enquêtés.

➤ **Anciens enquêtés**

Au cours des différents tests effectués dans leur verger en 2021, les anciens enquêtés ont eu le temps de réfléchir à la valeur potentielle de SoYield® pour leur exploitation. Ensuite, lorsque l'application était prête, les chercheurs ont réalisé avec ces producteurs un test dans leur verger pour les former à l'utilisation de l'application et leur montrer son fonctionnement. Au cours de ces différents tests, les producteurs ont pu mieux juger de la valeur potentielle de l'application pour leur exploitation. Après la formation les producteurs n'ont pas été suivis.

➤ **Nouveaux enquêtés**

Cette phase a pris moins de temps (environ 1 journée) chez les producteurs de mangues formés en 2024. Au cours de la présentation de l'application lorsqu'il passe dans un verger le formateur souligne également la valeur ajoutée potentielle de l'application pour l'exploitation du producteur et essaye ainsi de le persuader. Pendant cette présentation de l'application et de son utilité, le producteur a pris le temps de réfléchir à l'utilité de l'application. Il s'en suit le test dans le verger. Au cours du test dans le verger, le producteur peut lui-même identifier si l'application lui sera utile ou pas. En outre, le formateur suit le producteur en l'appelant après la formation et en lui demandant s'il a pu faire une estimation ou a du mal à la faire. Par contre, tous les producteurs n'ont pas été rappelés par les formateurs. Au total dix (10) producteurs ont été rappelés et donc suivis sur les treize (13).

4-2-3. Dispositions

Cette composante intègre les facteurs qui influencent la décision des producteurs. Il s'agit des caractéristiques individuelles des producteurs, de la dynamique et de la qualité de la rencontre (''encounter'' en anglais) et les caractéristiques de la proposition.

❖ Caractéristiques des producteurs

Nous avons cherché à analyser le profil des producteurs en documentant différentes caractéristiques. Cela nous permettra par la suite d'analyser si le profil des producteurs influe sur les « réponses » (au sens de Glover) des producteurs au SAD (autrement dit, si on distingue des voies d'adoption spécifiques à certains profils de producteurs). Il s'agit notamment de la typologie des vergers, du niveau d'éducation, de la place de la production de mangues dans le système d'exploitation, du type de gestion, de l'accès au conseil, de l'appartenance à une OP et de la nature des activités du ménage. Ces caractéristiques sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6: Caractéristiques des producteurs ayant reçu SoYield® (n=15)

Caractéristiques	Modalités	Valeur absolue et fréquence
Typologie de vergers	Vergers extensifs	13 (13/15)
	Vergers diversifiés	2 (2/15)
Niveau d'éducation	Aucun	5 (5/15)
	Primaire	1 (1/15)
	Collège	5 (5/15)
	Lycée	3 (3/15)
	Supérieur	1 (1/15)
Place de la production de mangues	1ère	9 (9/15)
	2ème	3 (3/15)
	3ème	1 (1/15)
	Dernière	2 (2/15)
Type de gestion	Gestion familiale	9 (9/15)
	Gestion par un gérant	6 (6/15)
Accès au conseil	Conseil public	2 (2/15)
	Conseil privé	4 (4/15)
	Pas de conseil	9 (9/15)
Appartenance à une OP	OP mangues	1 (1/15)
	OP diversifiées	3 (3/15)
	Pas d'OP	11 (11/15)
Nature des activités du ménage	Activités agricoles uniquement	9 (9/15)
	Activités agricoles + extra agricoles	6 (6/15)

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

Le tableau 6 ci-dessus montre que les producteurs ayant reçu le SAD tiennent essentiellement des vergers extensifs et ne font pas partie d'une OP. De plus, les vergers sont majoritairement gérés par des familles. De même, en majorité, les producteurs n'ont pas accès au conseil, n'exercent que des activités agricoles et accordent la première place à la mangue dans leur

système d'exploitation. En outre, plus du tiers des producteurs (6/15) ne sont pas instruits. Les autres producteurs ont au moins le niveau collège.

❖ **Capacités numériques des producteurs ayant reçu l'application**

Dans cette section nous intégrons les marches du numérique telles que décrites par Van dijk (2013) pour décrire cette capacité numérique. Il s'agit des motivations des producteurs à utiliser le SAD, la disposition des ressources physiques et matériels pour s'en servir, les compétences numériques et les usages que les producteurs font du numérique.

La première marche du numérique décrite par Van dijk (2013) est la motivation. Les producteurs de mangues ayant reçu l'application (anciens et nouveaux) étaient tous motivés pour l'utiliser à l'exception de deux (2) producteurs parmi les nouveaux enquêtés.

Après la motivation, il faut avoir un accès physique et matériel pour se servir du SAD. L'accès physique fait référence ici à la possession d'un smartphone. C'est le premier outil nécessaire pour l'usage de SoYield®. Tous les petits producteurs ayant reçu l'application soient quinze (15) producteurs, en avait un. En effet, la possession d'un smartphone Android était une condition sine qua non pour être formé. Par contre, ces producteurs n'ont pas le même accès matériel. L'accès matériel décrit par Van dijk (2013) renvoie aux abonnements et à tout ce qui est nécessaire au fonctionnement du SAD. Il s'agit ici de l'accès à l'électricité et à internet. Tous les producteurs ayant reçu l'application sauf un, ont accès à l'électricité. Le seul producteur n'ayant pas accès à l'électricité, charge son téléphone chez son voisin. En revanche, tous ces producteurs ont accès à internet. Ils y ont accès grâce à des forfaits internet mensuels auprès de différents opérateurs télécoms : Orange, Xpresso, Free et Tigo. Quelques-uns (2/15) ont un abonnement wifi auprès de l'un de ses opérateurs pour se connecter à internet. Dans l'ensemble, les producteurs trouvent que les réseaux sont stables et que la connexion est de bonne qualité. Toutefois, un producteur a notifié une instabilité de la connexion internet dans sa commune : « *Ici à Notto, il n'y a que la 3G. Ce n'est pas bien amélioré. La connexion est mauvaise* » (NUT17-2907). L'accès physique et l'accès matériel renvoient ensuite aux compétences numériques.

Les compétences numériques des producteurs sont diverses. Le cinquième des producteurs (n=3) a une compétence limitée aux échanges téléphoniques avec les acheteurs (banabanas, peulfoutas et pisteurs) et à l'utilisation de WhatsApp (envoyer des messages vocaux et des photos à des membres de la famille ou sur des forums de producteurs). Les quatre-cinquième restant (n=12) ont une capacité numérique moyenne. En plus des échanges téléphoniques et de l'utilisation de WhatsApp, ils sont capables d'utiliser les moyens de paiement électronique pour des échanges monétaires avec les acheteurs. Il s'agit notamment

de l'application mobile Wave (réseau de services financiers modernes en Afrique de l'Ouest) et d'Orange Money (moyen de transfert d'argent de l'Opérateur Télécom Orange). De même, certains arrivent à faire des recherches sur Google ou YouTube pour se documenter sur la production de mangues et/ou sur les autres spéculations de l'exploitation : « *des fois, je pars sur google pour chercher des renseignements sur la mangue* » (NUT17-2907). Leur recherche aborde principalement les sujets de repiquage, d'apport de fumier et d'irrigation.

La dernière marche du numérique décrite par Van dijk fait référence aux usages du numérique et notamment à la fréquence et la diversité. Les échanges téléphoniques et les échanges WhatsApp sont les usages les plus fréquents. Les producteurs s'en servent quotidiennement. Les paiements mobiles interviennent seulement lors de la commercialisation et ne dominent pas sur le paiement liquide. La documentation sur Google et YouTube est également moins fréquente. Les producteurs concernés, le font hebdomadairement.

Pour conclure, on distingue deux profils de producteurs : les producteurs avec une capacité numérique limitée (3/15) et les producteurs avec une capacité numérique moyenne (12/15). Globalement, les producteurs sont à l'aise avec le numérique.

4-2-4. Réponses

Cette dernière composante du cadre de Glover *et al.* (2019) englobe les différentes réponses des producteurs de mangues ayant été formé à l'utilisation de l'application soit quinze (15) producteurs : deux (2) anciens enquêtés et treize (13) nouveaux enquêtés. Cette réponse peut être d'adopter la technologie telle qu'elle est présentée, de la rejeter ou encore de l'adapter pour l'utiliser à d'autres fins. Dans la présente étude, nous associons cette composante aux phases de décision, de mise en œuvre et de confirmation du cadre de Rogers (2003). Les différentes réponses sont détaillées dans la partie "mise en œuvre".

❖ Phase de décision

C'est à cette étape que les producteurs de mangues ont pris une décision par rapport à l'application lorsqu'elle leur a été présentée. Cette décision varie entre les anciens enquêtés et les nouveaux enquêtés.

➤ Anciens enquêtés

Parmi les sept (07) anciens enquêtés, seuls deux (02) ont effectivement reçu SoYield® comme mentionné plus haut. Les raisons à la base de ce fait sont détaillées dans les freins à l'adoption. Ces deux producteurs après la formation, ont pris la décision d'utiliser le SAD. La première réaction après avoir reçu SoYield® était la joie : « *J'étais très content avec*

l'application. C'est bon pour nous » (AUT3-0306). Ainsi, ils étaient motivés à utiliser le SAD car la connaissance de la quantité de mangues dans le verger, faciliterait leur travail. Par contre, il était difficile pour eux de se souvenir du moment où ils ont pris la décision d'utiliser le SAD cette décision car cela remonte à deux années.

➤ Nouveaux enquêtés

Comme indiqué dans la méthodologie, au niveau de la section 3-3, nous avons participé à la formation de cinq producteurs parmi ceux formés en 2024. Les observations conduites pendant les formations des producteurs ont permis de comprendre les premières perceptions de deux (2) producteurs. Les premières réactions de ces producteurs à la présentation de l'application étaient de la satisfaction. L'un d'eux s'exprime « *Vraiment, c'est intéressant ce que vous êtes entrain de dire... Moi je suis content hein* » (NUT10-2207). Cette satisfaction est surtout liée au fait de pouvoir désormais communiquer à l'acheteur la quantité de mangue dans son verger. C'est ce que veut dire un producteur en ces termes « *s'ils veulent 20 tonnes, je pourrai dire, il y a 8 tonnes chez moi* » (NUT1-1507). Ces différentes réactions ont pu avoir de l'influence sur la décision des producteurs. D'autres facteurs pourraient avoir influencé la décision de ces producteurs d'utiliser l'application. D'abord, ils avaient tous un smartphone, premier outil pour utiliser l'application. De plus, ils ont tous une représentation positive des technologies numériques. Les technologies numériques sont perçues comme source de connaissances : « *ça vous donne beaucoup de connaissances...* ». (NUT2-1607) , « *je suis intéressé par ces technologies parce que j'aurai du conseil* » (NUT7-1807), « *tu augmentes ton savoir* » NUT11-2407). De même, ces technologies sont vues comment pouvant faciliter le travail. Un des producteurs adoptants s'exprime en ces termes « *ce sont les nouvelles technologies. Pour comprendre c'est plus facile* » (NUT17-2907).

Tous les treize producteurs ont pris une décision vis-à-vis de l'application, le même jour qu'ils ont été formés à son utilisation. En effet, chez ces nouveaux enquêtés, les phases de connaissance, de persuasion et les premiers éléments de décision, ont eu lieu le même jour. Mais cette décision n'est pas définitive. Elle est précisée par la suite dans la phase de confirmation. Cette décision était d'adopter l'application et de s'en servir pour estimer leur production de mangues pour la campagne de 2024. La phase suivante présente comment les agriculteurs ont utilisé le SAD.

❖ Phase de mise en œuvre

Les producteurs qui ont décidé d'adopter l'application, ont commencé à l'utiliser dans leurs exploitations. Cette phase est également décrite chez les anciens enquêtés et les nouveaux enquêtés dans les lignes suivantes. Dans l'ensemble (anciens et nouveaux

enquêtés), on distingue quatre voies d'adoption : utilisation (7 producteurs), non-utilisation (5 producteurs), utilisation puis abandon (2 producteurs) et utilisation et détournement (1 producteur).

➤ Anciens enquêtés

Parmi les deux producteurs ayant été formés à l'utilisation de l'application en 2022, un producteur a utilisé l'application à plusieurs reprises et à quatre (4) reprises pour faire des estimations de la production de mangues au cours de l'année 2023. Mais après, il a changé de téléphone et n'est plus arrivé à avoir l'application sur son nouveau téléphone. Il a donc suite à cela, arrêté de l'utiliser. Le second producteur a essayé de faire une estimation avec l'application mais n'y est pas arrivé car ses capacités numériques sont limitées. De plus, il a oublié comment s'en servir. Il s'exprime en ces termes : « *J'ai réessayé mais comme je n'avais pas écrit, je n'ai pas pu utiliser* » (AUT1-0306). Pour cela, il a arrêté d'utiliser SoYield®. En somme, ces deux producteurs ont utilisé puis abandonné SoYield®. Les deux producteurs font partie de ceux ayant une capacité numérique limitée.

➤ Nouveaux enquêtés

Pour les nouveaux enquêtés, les réponses sont un peu plus diverses. Elles peuvent être catégorisées en trois : Utilisation (7 producteurs sur 13), Non-utilisation (5 producteurs sur 13) et utilisation et détournement (1 producteur sur 13).

Sept producteurs ont réutilisé l'application après la première utilisation le jour de la formation. Ces producteurs ont utilisé l'application en moyenne $4,1 \pm 0,6$ fois pour faire des estimations de leur production. Ils se sont tous servi de SoYield® sur leur téléphone personnel sauf un (1) producteur qui l'a utilisé sur le téléphone de sa sœur parce que la version de son téléphone personnelle (iOS) n'était pas compatible avec celle de l'application (Android). Ainsi, ces sept producteurs ont utilisé le SAD tel qu'il leur a été montré et s'en sont servi dans leur exploitation.

Certains producteurs (n=5) n'ont pas utilisé le SAD SoYield® après la formation. Il s'agit de la non-utilisation. Diverses raisons justifient ce fait. Il s'agit de :

- La complexité du chemin utilisateur de l'application (2 producteurs sur 5) ;
- Le faible niveau d'instruction (1 producteur sur 5) ;
- L'inachèvement de la formation (1 producteur sur 5) ;
- La mécompréhension des consignes du formateur (1 producteur sur 5).

La principale raison à la base de la non réutilisation de l'application est la complexité du chemin utilisateur. Un producteur s'exprime : « *J'ai utilisé une fois mais je n'ai pas*

compris... Quand le formateur va venir, il va m'expliquer » (NUT3-1607). Ainsi, il n'a pas compris le fonctionnement de l'application. Pour montrer la complexité du chemin utilisateur de l'application, le second producteur s'exprime en ces termes. Il dit : *« J'aurai bien aimé le faire mais c'est un peu compliqué pour moi. Je ne peux pas tenir quoi ...Arrêter sur chaque pied, tu fais deux photos ou quatre photos c'est un peu fatigant selon moi... »* (NUT10-2207). Ainsi pour lui, la prise de photo est fatigante.

En outre, comme énuméré plus haut, d'autres raisons expliquent le fait que certains producteurs n'aient pas réutilisé l'application. Ainsi, un producteur trouve qu'il n'a pas la capacité (le niveau d'instruction) pour s'en servir et a préféré que l'application soit donnée à son jeune frère qui semble être plus instruit. Il dit : *« Je ne suis pas bon en Français. C'est pour ça que j'ai dit de donner à mon jeune frère... »* (NUT16-2507). Toutefois, celui-ci n'a pas non plus réutilisé l'application. Par ailleurs, un producteur n'a pas réutilisé l'application parce qu'il n'a pas bien compris la consigne donnée par le formateur : *« J'ai décidé de l'utiliser mais comme il m'avait dit selon une application privée. Non, je ne voulais pas l'utiliser pour autre chose. Depuis lors, je ne l'ai pas utilisé »* (NUT7-1807). La consigne du formateur était donnée dans le but d'éviter que les producteurs se partagent l'application afin d'éviter la contamination entre vergers contrôlés et vergers traitement (abordés plus haut). Mais le producteur n'a pas bien compris cette consigne et n'a donc pas réutilisé l'application. La dernière raison est l'inachèvement de la formation : *« Mon boulot avec le formateur n'est pas encore terminé. On doit aller aux champs pour photographier les manguiers... »* (NUT9-1907). Ainsi, ce producteur a reçu l'application mais parce qu'il n'était pas disponible, il n'a pas encore été formé à son utilisation.

Un producteur parmi les treize, n'a pas fait qu'une simple utilisation du SAD. En plus de l'estimation de la production de verger, il a utilisé le SAD à d'autres fins. Il s'exprime en ces termes : *« Je suis courtier... Je vends des champs à usage agricole. On me donne des champs que je vends. Maintenant, des fois, on ne peut pas savoir la dimension exacte. J'utilise SoYield pour mesurer ce champ. C'est à cette fin là que j'ai mesuré des champs... »*. Ainsi, il a utilisé l'une des fonctionnalités de l'application notamment celle de délimitation des vergers, pour connaître la superficie des champs à usage agricole afin de mieux mener l'activité de courtier qu'il mène en plus de la production de mangues. Il a plus utilisé cette fonctionnalité que celle prévue initialement par les concepteurs soit l'estimation de la production.

➤ **Analyse croisée des dispositions des producteurs et des différentes réponses observées**

Nous rappelons les quatre types de réponses observés pour l'ensemble des enquêtés (anciens et nouveaux) : Utilisation (7/15), Non-Utilisation (5/15), Utilisation puis abandon (2/15), Utilisation et détournement (1/15). Pour chaque type de réponse, on retrouve une diversité de producteurs.

Pour la réponse "Utilisation", on retrouve principalement des producteurs qui accordent la première place à la mangue dans leur système d'exploitation (6/7), des producteurs avec une capacité numérique moyenne (6/7), des producteurs tenant des vergers extensifs, des producteurs n'appartenant pas à une OP (5/7), des producteurs ayant uniquement des activités agricoles (5/7), des producteurs avec un type de gestion familiale (5/7) et des producteurs n'ayant pas accès au conseil (4/7).

Pour la réponse "Non-utilisation", on retrouve essentiellement des producteurs qui accordent la troisième ou la dernière place à la mangue dans leur système d'exploitation (3/5), des producteurs ayant une activité extra agricole (3/5). Toutefois, on retrouve également en majorité des vergers extensifs (4/5), des producteurs avec une capacité numérique moyenne (5/5) et des vergers avec une gestion familiale (3/5), des producteurs n'appartenant pas une OP (3/5) et des producteurs n'ayant pas accès au conseil (3/5).

Pour la réponse "Utilisation puis abandon", les deux producteurs concernés ont une capacité numérique limitée, n'appartiennent pas à une OP, n'ont pas accès au conseil, tiennent des vergers extensifs et n'exercent que des activités agricoles. En outre, l'un d'eux est instruit et l'autre non. De même, l'un d'eux accorde la première place à la mangue dans son système d'exploitation et le second lui accorde la deuxième place.

En ce qui concerne la dernière réponse, le producteur ayant utilisé et détourné exerce des activités extra-agricoles, accorde la première place à la mangue dans son système d'exploitation, fait partie des producteurs ayant une capacité numérique moyenne, tient un verger extensif, n'appartient pas à une OP, n'a pas accès au conseil et il a un niveau d'instruction élevé soit un niveau supérieur.

En somme pour les quatre types de réponses observées, on retrouve une diversité de profils de producteurs. Les caractéristiques telles que la typologie de verger, le type de gestion, l'accès au conseil et l'appartenance à une OP sont présentes pour ces différents types de réponses. Cependant, les producteurs ayant abandonné le SAD ont en commun une capacité numérique limitée, contrairement aux autres. De même, la réponse "Utilisation" regroupe des producteurs qui ont la mangue en première place et n'exercent que des activités agricoles.

La réponse “non-utilisation” est propre aux producteurs n’ayant pas la mangue en première place (principalement 3ème ou dernière place) et exerçant des activités extra-agricoles. La dernière réponse (utilisation et détournement) semble être plus favorisée par le niveau d’instruction plus élevée et le fait de mener une activité extra-agricoles. Par ailleurs, en ce qui concerne les rencontres, les producteurs utilisateurs ont été tous rappelés après la formation et donc suivis. Par contre, seuls deux producteurs parmi les non-utilisateurs ont été suivis (rappelés après la formation). De même, les producteurs ayant utilisé puis abandonné n’ont pas été suivis après la formation.

❖ Phase de confirmation

C’est au cours de cette phase que les producteurs de mangues ont pu évaluer l’application pour décider de continuer à l’utiliser pour la saison suivante, la rejeter ou encore la reconfigurer. Cette phase varie des anciens aux nouveaux enquêtés.

➤ Anciens enquêtés

Cette étape est un peu difficile à analyser chez les deux anciens utilisateurs enquêtés parce qu’aucun des deux n’avaient l’application. Le producteur qui a réutilisé l’application à plusieurs reprises, semble avoir confirmé son intérêt pour elle mais le second n’a pas pu s’en resservir donc il est difficile de se prononcer pour son cas. Toutefois, les deux producteurs sont motivés à avoir à nouveau SoYield[®] et à être formés à son usage.

➤ Nouveaux enquêtés

Les nouveaux enquêtés ont utilisé l’application sur une saison. Parmi les treize ayant reçu l’application, dix (10) pensent continuer à l’utiliser, deux (2) ne pensent pas s’en resservir et un (1) producteur n’a pas encore pris sa décision. Les producteurs qui comptent continuer à utiliser l’application justifient leur décision par l’utilité de l’application dans la commercialisation des mangues. Un producteur se justifie en disant « *C’est rentable. Ça estime le poids des mangues... Avant de vendre, il faut comprendre...Ça va me faciliter le travail pour savoir combien de mangues j’ai* » (NUT17-2907).

Les producteurs qui ne comptent pas réutiliser l’application, mettent en exergue la faiblesse de leur capacité numérique pour se justifier. En effet, ils n’ont pas été scolarisés. L’un d’eux dit : « *Non, j’ai des limites sur l’application ... comme je n’ai pas fait les bancs* » (NUT9-1907). Le second producteur renchérit en disant : « *Je ne suis pas bon en Français. ... ça m’intéresse mais je n’ai pas le temps et la capacité pour l’utiliser. Je ne peux pas lire* » (NUT16-2507). Le producteur qui ne s’est pas encore décidé, attend de faire un bilan avec le formateur avant de prendre une décision.

❖ Freins à l'adoption

Plusieurs facteurs ont freiné et pourraient freiner l'adoption du Système d'Aide à la Décision SoYield® après son introduction en 2022 au Sénégal. Quelques-uns ont été discuté dans la section précédente. Nous en faisons ici une synthèse. Les facteurs peuvent être catégorisés en trois : facteurs techniques, facteurs organisationnels et facteurs individuels. Chaque catégorie de facteurs est présentée pour les anciens enquêtés (rencontrés en 2022 par les chercheurs du CIRAD soit 07 producteurs) et pour les nouveaux enquêtés (formés de mai à juillet 2024) soit 13 producteurs.

➤ Facteurs techniques

Il s'agit notamment des bugs techniques de l'application après son déploiement auprès des producteurs, de la complexité du chemin utilisateur de l'application et du manque d'interopérabilité entre la version de l'application et les versions de certains téléphones.

Plus de la moitié des anciens enquêtés (soit 5 acteurs dont 3 petits producteurs et 2 grandes plantations) n'ont pas pu avoir accès à l'application SoYield® sur leur téléphone, suite à la visite des chercheurs sur leurs parcelles. Ceci est notamment dû au fait que l'application a eu des défauts fonctionnels au moment où elle aurait dû être installée sur le téléphone de ces producteurs. Pourtant, ils étaient motivés pour l'avoir. De même, Primo, l'un des producteurs formés cette année, a utilisé l'application à plusieurs reprises mais les données d'estimation ne s'affichaient pas. Il n'arrivait pas à avoir les résultats de son estimation.

Ensuite, le chemin utilisateur de SoYield® est complexe pour les producteurs. Un ancien utilisateur n'a pas pu utiliser l'application pour cette raison, comme mentionné plus haut. Ainsi, il a réessayé mais n'y est pas arrivé parce qu'il pense qu'il lui aurait fallu écrire le mode d'usage pour s'en servir (une infographie) ou alors contacter quelqu'un localement pour lui réexpliquer le fonctionnement de l'application. Il en est de même pour un des nouveaux enquêtés. Le chemin utilisateur de l'application, demeure à ce stade un peu complexe pour les producteurs. Un des producteurs nouvellement formés a réessayé mais n'a pas pu s'en servir et attend donc que le formateur revienne lui montrer.

Par ailleurs, SoYield® fonctionne uniquement avec la version Android. Ainsi un des anciens enquêtés qui avait un iPhone (version iOS) n'a pas pu l'avoir et n'a pas donc pu s'en servir.

➤ Facteurs organisationnels

Les facteurs organisationnels comprennent le nombre de formations, le suivi des producteurs formés et la qualité du réseau mobile.

Primo, les anciens enquêtés ayant reçu l'application n'ont été formés qu'une fois, sans suivi après cette première formation. Pourtant, le chemin utilisateur de l'application est complexe. Ainsi, les producteurs auraient dû être formés plusieurs fois. Une seule formation au champ n'était pas suffisante pour que les producteurs puissent se servir de l'application.

Secundo, un suivi était important pour s'assurer que les producteurs arrivent à se servir à nouveau de l'application. Ce type de suivi aurait pu par exemple permettre à l'ancien utilisateur qui a eu du mal à s'en servir, d'être accompagné. Un des nouveaux enquêtés estime également qu'il y aurait dû avoir plus de suivi. Il dit « *Je croyais qu'après que vous ayez déjà installé l'application, il y aurait du suivi. Il n'y a pas de suivi* » (NUT5-1707).

Tertio, la qualité du réseau mobile est importante pour avoir les résultats d'estimation. La prise de photo fonctionne sans internet. En revanche, il faut un accès internet à un réseau stable pour avoir les données d'estimation. Dans certaines zones, cet accès n'est pas stable. Un producteur de la commune de Notto, nouvellement formé s'explique : « *J'ai utilisé l'application deux à quatre fois mais après c'est le problème de connexion. Ici à Notto, il n'y a que la 3G. Ce n'est pas bien amélioré. La connexion est mauvaise* » (NUT 17-2907).

➤ Facteurs individuels

Ces facteurs font essentiellement référence aux caractéristiques individuelles ayant influencé l'adoption du SAD. Il s'agit ici de la capacité numérique, de la place accordée à la production de mangue dans le système d'exploitation et du niveau d'instruction.

L'analyse croisée des dispositions et des réponses a révélé que les producteurs ayant abandonné le SAD ont des capacités numériques limitées. De même, cette analyse a montré que les producteurs ayant utilisé le SAD sont principalement ceux qui accordent la première place à la mangue dans leur système d'exploitation. En outre, la phase de confirmation a montré que deux producteurs parmi les non-utilisateurs ne sont pas motivés à utiliser le SAD parce qu'ils n'ont pas été scolarisés et ne se sentent donc pas capables de s'en servir.

4-3. Évaluation des changements induits par le SAD SoYield® chez les producteurs sur les plans social, économique et technique

Cette section présente les changements induits par l'usage du SAD SoYield® chez les producteurs sur les plans social (4-3-1), économique (4-3-2) et technique (4-3-3). L'évaluation prend en compte les producteurs ayant réutilisé l'application après la formation. Il s'agit de neuf producteurs au total : un (1) ancien enquêté et huit (8) nouveaux enquêtés. Les producteurs considérés sont donc essentiellement des nouveaux enquêtés, formés il y a moins de trois mois. Nous manquons ainsi de recul pour dire si les changements présentés dans les lignes suivantes se stabiliseront dans le temps.

4-3-1. Plan Social

Pour les changements sur le plan social, cinq (5) clusters répartis en trois piliers sont évalués (voir section 2-2). Il s'agit des changements sur la santé ou le bien-être, le temps consacré à la production de mangues et à l'exploitation, la qualité du travail, les compétences de l'agriculteur et les échanges avec les autres acteurs. Le tableau 7 ci-dessous présente une synthèse des changements identifiés par les producteurs sur le plan social.

Tableau 7: Synthèse des changements identifiés par les producteurs enquêtés sur le plan social (n=9)

Cluster	Réponses	Valeurs absolue et fréquence
Santé et bien-être	Aucun changement	9 (9/9)
Compétences	Accès à de nouvelles informations	7 (7/9)
	Aucun changement	2 (2/9)
Qualité du travail	Satisfaction du travail	5 (5/9)
	Aucun changement	4 (4/9)
Temps de travail	Gain de temps	6 (6/9)
	Possible gain de temps	1 (1/9)
	Aucun changement	2 (2/9)
Échange	Aucun changement	6 (6/9)
	Pas encore de changement	1 (1/9)
	Modification des interactions	2 (2/9)

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

❖ Santé ou bien-être (pilier 1 : le producteur de mangues)

Ce cluster évalue les changements induits par SoYield® en termes de pénibilité, et de satisfaction globale de la vie. Les neuf (9) producteurs interrogés n'ont pas identifié de changement relatif à ce cluster. Le SAD n'a donc pas induit à ce stade de changement en termes de bien-être. Toutefois, un des producteurs en parlant de temps de travail, s'exprime : « ...au lieu de faire le tour, je regarde l'application » (NUT11-2407). Ainsi, il n'a plus à faire

le tour du verger, chaque fois qu'il souhaite avoir une idée de sa production. Ceci rend l'estimation moins pénible pour lui. On pourrait ainsi penser que le SAD SoYield® limite la pénibilité liée à l'estimation "à l'œil" du rendement dans les vergers, mais cela reste un changement minoritaire.

❖ Compétences (pilier 1 : le producteur de mangues)

Ce cluster fait référence aux différents changements induits par SoYield® chez les producteurs de mangues en termes de savoirs/connaissances et de savoir-faire. A ce stade les producteurs n'ont pas gagné de connaissances sur la production de mangues. Par contre, ils ont accès à de nouvelles données. Les réponses qui ressortent ici sont : accès à de nouvelles données (7 producteurs) et aucun changement (2 producteurs).

Sept (7) producteurs affirment avoir désormais accès à de nouvelles données de production avec l'utilisation du SAD. Un producteur dit « *J'ai une meilleure connaissance du poids des mangues, les surfaces, le nombre de kg par arbre* » (NUT17-2507). Dans le même ordre d'idée, un autre producteur dit : « *J'ai gagné des connaissances sur les limites du verger, le nombre de pieds de mangues, l'estimation totale et les variétés aussi* » (NUT2-1607). Ainsi, l'utilisation du SAD leur a permis de connaître de nouvelles données de production. Ces nouvelles données de production sont utiles à ces producteurs pour les échanges avec les acheteurs (voir cluster "échanges") et dans la négociation du prix (voir cluster "pouvoir de négociation"). En outre, cet accès à de nouvelles données a permis à l'un de ces producteurs de mieux organiser ses débouchés pour la commercialisation des mangues et de contrôler le vol : « *C'est l'application qui m'a permis de voir le reste et après je vais vendre aux banabanas...Ça m'aide aussi à contrôler le vol* » (NUT6-1707). Sur la question de vol, la connaissance de la quantité de mangues dans son verger lui permet de vérifier après si cette quantité a diminué sans qu'il ait vendu. Si tel est le cas, il peut soupçonner un vol de ses mangues par ses ouvriers ou des voisins.

Deux (2) producteurs n'ont pas identifié de changement au niveau des connaissances. L'un d'eux attribue cela aux bugs techniques de SoYield®. En parlant de changement au niveau des connaissances, il dit : « *Non, parce qu'on n'a pas bien utilisé l'application ... S'il y avait des résultats, on pourrait ... On aurait aimé quoi, si ça avait marché* » (NUT1-1507). Ainsi, il pense que s'il avait obtenu les résultats de son estimation (rendement et quantité de mangues dans verger), il y aurait eu des changements.

En ce qui concerne les savoir-faire, tous les producteurs affirment qu'il n'y a eu aucun changement. Le SAD n'a pas induit des changements sur leur savoir-faire lié à la production de mangues.

❖ **Qualité du travail (pilier 2 : Travail fait par le producteur de mangues)**

Ce cluster fait référence aux changements induits par le SAD chez les producteurs de mangues qui l'utilisent en termes de satisfaction du travail. Deux types de réponses émergent pour ce cluster : satisfaction du travail (5 producteurs sur 9) et aucun changement (4 producteurs sur 9).

Cinq (5) producteurs sont plus satisfaits de leur travail parce qu'ils trouvent que l'application leur permet d'avoir des données de production plus précises que l'estimation visuelle. Un producteur s'exprime : « *L'application c'est plus satisfaisant. C'est plus précis* » (NUT17-2907). Dans le même ordre d'idée, un autre producteur dit : « *Je suis plus satisfait parce qu'au début je ne connaissais pas l'estimation du champ mais si on utilise l'application on peut connaître l'estimation du champ. Ça permet de vendre* » (NUT2-1607). Ainsi, ces producteurs sont plus satisfaits de leur travail parce qu'ils connaissent de façon plus précise leur production.

Les quatre (04) producteurs restants n'ont pas identifié de changement sur ce cluster.

❖ **Temps de travail (pilier 2 : Travail fait par le producteur de mangues)**

Ce cluster évalue les changements induits par le SAD sur le temps de travail. Les réponses des producteurs peuvent être catégorisées en trois : gain de temps (6 producteurs sur 9), possible gain de temps (1 producteur sur 9) et pas de changements (2 producteurs sur 9). Aucun producteur, n'a associé une perte de temps à l'utilisation du SAD.

En majorité, les producteurs estiment que l'utilisation de SoYield® induit un gain de temps par rapport à leur pratique d'estimation habituelle, soit l'estimation visuelle. Pour cette estimation visuelle, les producteurs faisaient le tour de leur verger en s'arrêtant sur chacun des manguiers pour observer les mangues sur les branches. Ceci leur permet d'avoir une idée de la quantité de *demb* qu'ils peuvent vendre pour la récolte. Les producteurs qui ont réutilisé l'application ne font plus ce tour. Ils font une estimation avec SoYield® et se contentent de regarder à nouveau les résultats de leurs anciennes estimations s'ils veulent connaître leur production. Pour illustrer, un producteur dit : « *J'ai gagné du temps parce qu'au lieu de faire le tour, je regarde l'application* » (NUT11-2407). Par contre, les producteurs ont du mal à quantifier ce gain de temps. Seuls deux producteurs ont pu estimer le temps gagné avec SoYield®. L'un d'eux s'exprime : « *Avant, je faisais plus d'une heure, mais maintenant moins de 30 min. Je faisais l'estimation de temps en temps* ». (NUT5-1707). Ainsi, ce producteur a gagné 30 min par estimation. Le second producteur dit : « *L'application c'est le plus rapide. On gagne du temps. Au lieu de deux heures de temps, ça c'est 30 min avec l'application...* » (NUT19-2907). Ainsi ce dernier a gagné 1h30 min avec SoYield®. En ce qui concerne les

autres producteurs, l'un pense que l'application aurait pu permettre un gain de temps s'il n'y avait pas eu les bugs techniques abordés dans la section précédente. Pour lui, l'intérêt est de faire une seule estimation par année au lieu de faire l'estimation visuelle à plusieurs reprises. Il explique ainsi : « *Si ça marchait bien, à peu près presque une heure de temps et vous connaissez la récolte toute l'année, c'est mieux* » (NUT1-1507). Ainsi, il voit un potentiel gain de temps. Les deux autres n'ont indiqué aucun changement lié au temps de travail. Ils n'ont ni gagné ni perdu du temps.

Les producteurs ayant identifié un gain de temps réinvestissent ce temps dans des activités agricoles ou extra-agricoles. Mais seulement trois producteurs ont pu répondre à cette question. Deux parmi eux, réinvestissent ce temps pour d'autres productions de leur système d'exploitation. L'un d'eux s'exprime : « *Je ne dure plus maintenant dans le verger... Avec l'application, je ne concentre plus mon travail dans le verger. Je suis plus concentré sur le maraîchage* » (NUT6-1707). Le dernier producteur utilise ce temps supplémentaire pour sa profession d'Enseignant d'école, soit une activité extra-agricole.

❖ **Échanges (pilier 3 : Organisation du producteur de mangues pour réaliser le travail)**

Ce cluster englobe les changements induits par SoYield® dans les collaborations entre les producteurs et leurs collègues ou les autres acteurs (les banabanas, les pisteurs et les acteurs des services d'appui). Les producteurs interrogés ont donné trois types de réponses : aucun changement (6/9), Pas encore de changement (1/9) et modifications des interactions (2/9).

La majorité de ces répondants (6 producteurs) estime que pour cette saison, le SAD n'a pas eu d'influence sur les relations avec les autres acteurs. Ainsi, la connaissance de la quantité de mangues dans le verger n'a pas agi sur les relations des producteurs avec les pisteurs et les banabanas et encore moins avec les acteurs des services d'appui. Un producteur estime qu'il n'y a pas encore d'influence mais pense qu'il y en aura. En parlant des changements induits sur la collaboration, il dit « *ça aura des effets dans le futur. Mais non, pas encore...* » (NUT8-1907). En outre, deux producteurs ont noté des changements dans leur collaboration avec les acheteurs. Ces changements sont notamment liés à la négociation (nous les détaillons dans la sous-section 4-3-2).

Par ailleurs, quatre (04) producteurs (dont les deux (2) producteurs qui ont notifié des changements dans leurs interactions avec les autres acteurs, et deux (2) parmi ceux qui n'ont pas notifié de changements) ont parlé de l'application à leurs collègues producteurs de mangues. Trois (03) parmi ces quatre producteurs ont fait des estimations dans les vergers de ces derniers pour leur fournir des informations sur le rendement et la quantité de mangues

dans leur verger. Ceci souligne un partage d’informations entre les producteurs de mangues des Niayes.

4-3-2. Plan économique

Sur le plan économique, deux clusters sont évalués : le pouvoir de négociation et le revenu. Ces clusters étaient ceux identifiés dans le chemin d’impact abordé au chapitre 1. Le tableau 8 suivant présente une synthèse des changements identifiés sur le plan économique par les répondants.

Tableau 8: Synthèse des changements identifiés par les producteurs enquêtés (n=11) sur le plan économique

Cluster	Réponses	Valeurs absolue et fréquence
Pouvoir de négociation	Augmentation du pouvoir de négociation	3 (3/11)
	Aucun changement	6 (6/11)
	Augmentation possible	1 (1/11)
	Je ne sais pas	1 (1/11)
Revenu	Augmentation du revenu	3 (3/11)
	Aucun changement	8 (8/11)

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

❖ Pouvoir de négociation

Ce cluster évalue les changements induits par SoYield® sur la capacité de négociation du prix des mangues par les producteurs. En plus des neuf (9) producteurs ayant réutilisé l’application, deux (2) autres producteurs ont réagi sur cette question dont : un (1) producteur non-utilisateur et un (1) producteur n’ayant pas reçu l’application. Plusieurs types de réponses émergent de ces entretiens : Augmentation du pouvoir de négociation (3 /11), Augmentation possible (1/11), ‘‘je ne sais pas’’ (1 /11) et aucun changement (6/11).

Pour la majorité des répondants (6 producteurs), SoYield® n’a eu aucune influence sur le pouvoir de négociation. L’un d’eux et notamment le producteur non-utilisateur justifie cela en disant : « *Non, parce que le prix de vente et l’application, ça fait deux. Parce que ce sont les banabanas, les importateurs et nous qui décidons... Nous on a un peu de pouvoir* » (NUT3-1607). Ce producteur met en exergue les asymétries de pouvoir dans la commercialisation des mangues en notifiant que les producteurs ont peu de pouvoir. Ainsi, il pense que l’application ne pourrait pas influencer ces prix. De même, un gérant d’exploitation s’exprime sur ce changement en disant : « *Ce n’est pas moi qui négocie le prix de vente des mangues. C’est le propriétaire* » (AUT3-0406). Ainsi, ce gérant d’exploitation n’a pas d’influence sur le prix de vente des mangues. Pourtant c’est lui seul qui dispose des informations sur les données de production. Les autres répondants ne se sont pas prononcés sur le fait que SoYield® n’ait induit aucun changement sur leur pouvoir de négociation.

Trois parmi les onze répondants ont mieux négocié le prix de vente des mangues pour la campagne de cette année (2024). Cette augmentation du pouvoir de négociation intervient surtout au niveau du prix sur le marché local avec les banabanas. Les producteurs n'ont par contre pas pu mieux négocier le prix avec les exportateurs non-producteurs car ce prix est déjà fixé pour toutes les zones dans les Niayes. Cette capacité des producteurs à négocier avec les banabanas s'explique par leur accès à de nouvelles données et notamment la quantité de mangues dans leur verger. L'un d'eux a augmenté son prix de 100F par kg (de 300 F à 400 F/kg) pour la vente aux banabanas et l'autre a augmenté le prix de 1000 F par panier de 25 à 30 kg (de 7000 F à 8000 F) soit une augmentation de 33 à 40 F par kg. Par ailleurs, un des producteurs n'ayant pas utilisé lui-même SoYield® attribue l'augmentation de son pouvoir de négociation au SAD. En effet, ce producteur a reçu la visite d'un formateur qui a fait une estimation de la production dans son verger et lui a communiqué les résultats. Ce producteur s'exprime en ces termes : *« Il ne m'a pas donné l'application mais il a fait son estimation et il m'a dit 'tu dois avoir tant de tonnes à peu près cette année-ci'. Je me suis basé sur ses paroles pour ne pas vendre à 225 F/kg comme l'année passée mais à 300 F. Donc cette année j'ai gagné plus que l'année passée... Cette année je ne veux vendre à aucun banabana parce qu'avec l'estimation que je faisais, j'ai compris que je perdais. Donc j'ai gagné plus cette année-ci que l'année dernière... »* (NUT 14-2507). Ainsi ce producteur estime qu'il faisait des erreurs dans l'estimation de sa production et ne souhaite plus vendre aux banabanas. Il compte désormais privilégier les exportateurs non-producteurs pour la commercialisation des mangues. Il indique une augmentation de 75F/kg.

Deux producteurs ont une réponse différente des deux précédentes. L'un pense que l'application pourrait contribuer à une augmentation de son pouvoir de négociation mais seulement dans le futur. Il dit *« Non, Pas encore. Peut-être l'année prochaine »* (NUT17-2907). L'autre ne sait pas si SoYield® a induit des changements ou pas parce qu'il ne l'a pas utilisé sur une longue période : *« Je viens de l'appliquer donc je ne sais pas »* (NUT8-1907).

❖ Revenu

Ce cluster n'a été discuté qu'avec les trois (03) producteurs qui ont identifié une augmentation du pouvoir de négociation. En effet, dans le chemin d'impact, l'augmentation des revenus postulé par les concepteurs passe d'abord par l'augmentation du prix de vente. En conséquence, si SoYield® n'a pas induit de changements sur le pouvoir de négociation chez un producteur, il ne pourrait pas en induire au niveau du revenu. En outre, au cours des dernières enquêtes, la campagne de mangues n'était pas encore terminée. Les producteurs n'ont pas donc tous une idée précise de leur revenu de la production pour la campagne 2024.

Les trois producteurs concernés ont attribué une augmentation du revenu de la production de mangues à SoYield®.

Le producteur n'ayant pas reçu le SAD dit : « ...*Je me suis basé sur ses paroles pour ne pas vendre à 225 F /kg comme l'année passée mais à 300 F. Donc cette année j'ai gagné plus que l'année passée... Cette année je ne veux vendre à aucun banabana parce qu'avec l'estimation que je faisais, j'ai compris que je perdais. Donc j'ai gagné plus cette année-ci que l'année dernière...* » (NUT 14-2507). L'année dernière il a vendu son verger entier en réalisant le *keudeu* à 5.500.000 pour 3 ha. Il estime avoir gagné plus cette année et pense que le SAD a contribué à cette augmentation. Le producteur qui a augmenté son prix de vente aux banabanas de 100 F/kg, pense que ses recettes augmenteront d'un million de FCFA. Il dit : « *L'année dernière, mes revenus variaient entre 5 et 6 millions mais je pense que ça sera entre 7 et 8 millions* » (NUT2-1607). Il pense que le SAD a contribué à cette potentielle augmentation. Le troisième producteur ayant augmenté le prix du *demb* de 1000 F pense également que ses recettes vont augmenter mais a du mal à donner de précision sur cette augmentation. La campagne n'étant pas achevée, il est difficile de connaître avec précision les revenus de cette année.

4-3-3. Plan technique

L'évaluation des changements sur le plan technique intègre deux clusters : la place de la production de mangues dans le système d'exploitation et les pratiques agricoles.

❖ Place de la production de mangues dans le système d'exploitation

Ce cluster évalue les changements induits par le SAD sur la place de la production de mangues dans le système d'exploitation. Les neuf producteurs interrogés pour la question des changements, ont affirmé que la place de la mangue demeure la même. Ainsi l'application n'a pas induit de changement sur la place qu'occupe la mangue dans le système d'exploitation des producteurs.

❖ Pratiques agricoles

Ce cluster évalue les changements induits par le SAD sur les pratiques agricoles des producteurs. Il ressort qu'à ce stade il n'y a pas encore de changement sur ce cluster. Les producteurs ont accès à de nouvelles données comme leur rendement mais ils ne peuvent pas encore comparer le rendement de l'année actuelle et celui de l'année passée pour décider s'il faut changer de pratiques. De même, aucun producteur n'a comparé son rendement avec celui d'un collègue afin de l'évaluer et d'améliorer ses pratiques au besoin.

4-3-4. Synthèse des changements observés

Les sous-sections 4-3-1, 4-3-2 et 4-3-3 montrent que le SAD a induit plusieurs changements chez les producteurs qui l'utilisent. La figure 11 suivante présente la synthèse des changements observés et le nombre de producteurs les ayant identifiés. Nous rappelons qu'il n'y a pas eu de changement majeur au niveau des clusters suivants : Bien-être/santé, Place de la production de mangues et Pratiques agricoles.

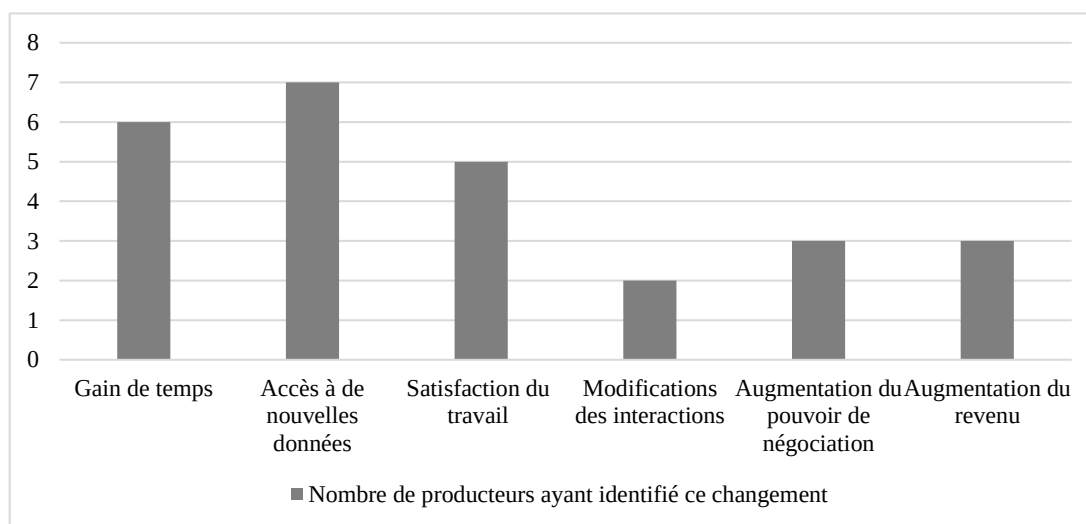


Figure 11: Changements induits par le SAD SoYield® chez les utilisateurs

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

Cette figure 11 montre que le SAD SoYield® a induit plus de changements sur le plan social où des changements étaient moins attendus dans le chemin d'impact *ex ante* (figure 1 en introduction) que sur le plan économique où des changements étaient plus attendus. Ces changements de nature 'sociale' sont : l'accès à de nouvelles données, le gain de temps, la modification des interactions et la satisfaction du travail. Sur le plan économique, les changements induits ont trait à l'augmentation du pouvoir de négociation et du revenu, comme cela était attendu dans le chemin d'impact. Cependant, ce changement n'a été identifié que par un nombre très restreint de producteurs (n=3). Ce nombre restreint s'explique à priori par les asymétries de pouvoir dans la commercialisation de mangues. Notons cependant que le gain de temps généré sur le plan social est réinvesti dans des activités génératrices de revenus (activités agricoles et extra agricoles). Ceci constitue donc un changement potentiel sur le plan économique, mais là encore, pour un nombre restreint de producteurs (n=3). De même, l'accès à de nouvelles informations est utile aux producteurs dans la commercialisation des mangues. Ces nouvelles informations (plus précises) ont donc également une valeur économique pour les producteurs.

En somme, le SAD a induit plus de changements sur le plan social que sur le plan économique mais certains changements sur le plan social ont une valeur économique. Sur le plan technique, il n'a pas induit de changement à ce stade

4-3-5. Changements potentiels de SoYield® identifiés par les non-utilisateurs

Étant donné l'échantillon limité d'utilisateurs du SAD et le peu de recul depuis leur "rencontre" avec ledit SAD, nous avons choisi de compléter l'évaluation des premiers changements (présentées dans les sous-sections précédentes) par une analyse des changements potentiels introduites par SoYield®. Les anciens enquêtés n'ayant pas reçu le SAD SoYield® ou ne l'ayant qu'une fois ont ainsi été interrogé sur les changements potentiels qu'il pourrait induire, autrement sur ce qu'il leur aurait apporté s'ils l'avaient utilisé. Cette question a donc été abordé avec six répondants dont les deux (02) responsables de production des grandes plantations et quatre (04) petits producteurs. Les changements potentiels identifiés (voir figure 12) sont : l'amélioration des pratiques (3/6), la fluidification des relations avec les acheteurs (2/6), l'accès à de nouvelles données de production (2/6) et l'augmentation du pouvoir de négociation (1/6).

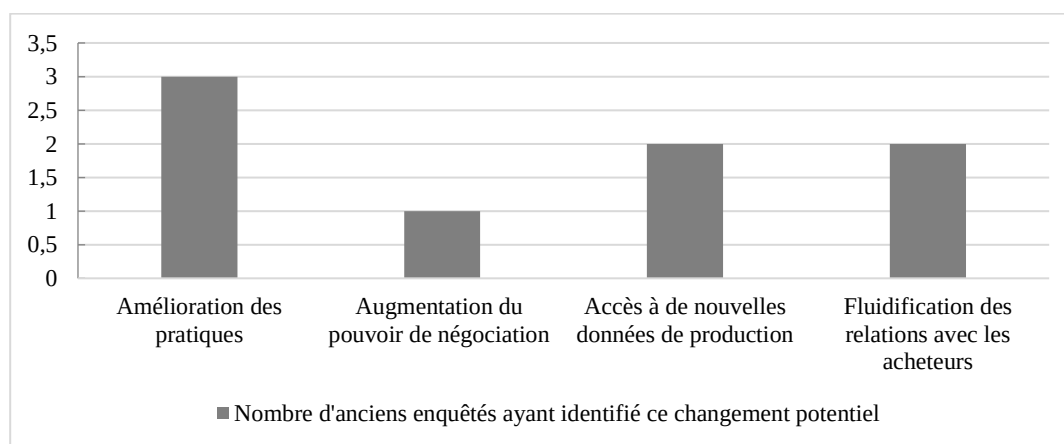


Figure 12: Perceptions des anciens enquêtés (n=6) sur les changements potentiels de SoYield®

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

❖ Amélioration des pratiques de production

Les répondants identifient principalement des changements potentiels au niveau des pratiques de production. La moitié (n=3) pense que SoYield® pourrait contribuer à une amélioration de leurs pratiques agricoles. Il s'agit spécifiquement des petits producteurs. L'un d'eux en parlant des changements potentiels s'exprime : « *A titre comparatif, comparer ses rendements avec ceux des autres producteurs* » (AUT4-0406). Il pense qu'il pourra comparer ses rendements avec ceux de ces voisins. Ainsi, si un producteur voisin obtient un meilleur

rendement que lui, il pourrait s'inspirer des pratiques de ce producteur pour améliorer les siennes. Pour renchérir, un autre producteur s'exprime en ces termes : « *si tu connais les rendements, cette année-là j'ai tant de tonnes. Cette année-là c'est monté ou c'est descendu, tu pourras savoir comment faire pour améliorer* » (AUT5-0606). Ces résultats sur les changements potentiels en termes d'impulsion à améliorer les pratiques de production vont dans le sens de l'hypothèse posée dans le chemin d'impact.

❖ **Fluidification des relations**

Ce changement potentiel est identifié par les deux responsables de production des grandes plantations. Ces acteurs pensent que SoYield® pourrait induire des changements dans leur collaboration avec les acheteurs et notamment les importateurs. En effet, l'application faciliterait la fiabilité dans les relations. L'un d'eux dit : « *ça nous permettrait d'être beaucoup plus fiable si ça fonctionne réellement. Parce que là, quand on lui dit qu'on va vous envoyer 40 tonnes, on est sûr que c'est 40* » (AUT6-0806). De plus, elle permettrait de pouvoir comparer l'offre et la demande pour analyser la capacité à fournir la quantité demandée. Sur ce point, le second responsable de production s'exprime : « *Tout ce qui parle de ça nous intéresse car c'est le développement, c'est l'agriculture moderne et ça permet de comparer la demande et l'offre* » (AUT7-1106). Il serait donc en mesure d'indiquer aux acheteurs la quantité précise de mangues qu'il peut leur offrir. Ceci rendrait plus fluide les relations commerciales entre producteurs et acheteurs.

❖ **Accès à de nouvelles données de production**

Deux producteurs pensent que cela leur permettrait d'avoir plus d'informations précises sur la production. L'un d'eux dit : « *je pourrai connaître ce qu'il y a dans mon champ* » (AUT3-0306). Ainsi, il pourrait avoir des informations sur la quantité de mangues dans son verger. Ces informations lui serviraient dans la commercialisation. Le second producteur pense que cela faciliterait la tâche pour connaître la quantité de mangues vendues aux banabanas car ce n'est pas pesé. Il dit : « *Pour les banabanas, si tu ne pèses pas les mangues, ça va t'arranger, ça te donnera tes rendements* » (AUT5-0606). Par contre, ces deux producteurs n'ont pas précisé ce que ces nouvelles informations pourraient changer pour eux en termes de pratiques agricoles ou de pratiques de commercialisation.

❖ **Augmentation du pouvoir de négociation**

Un producteur pense que l'application pourrait l'aider à mieux définir son prix. Il dit : « *Si tu calcules, si tes mangues coûtent 10.000 F le panier, tu vas calculer. Tu vas connaître le prix du kg* » (AUT5-0606). Cette connaissance du prix du kg permettrait de mieux définir son prix de vente.

4-4. Perceptions des autres acteurs de la filière sur les changements et impacts potentiels du SAD SoYield®

Cette section présente les perceptions des autres acteurs de la filière, notamment les Banabanas, les Pisteurs, les Organisations de Producteurs et les Services d'Appui, par rapport aux changements potentiels du SAD. Pour chaque catégorie d'acteurs, nous présentons en premier les usages qu'ils font des technologies numériques puis les changements pressentis par rapport à SoYield®.

4-4-1. Organisations de Producteurs

❖ Usage du numérique et motivation à utiliser le SAD SoYield®

Pour chacun des responsables d'OP rencontrées (n=6), le répondant a affirmé que plus de la moitié des producteurs membres ont un smartphone et accès à internet. Ces membres d'OP prouvent ceci en se basant sur la présence de ces producteurs sur le forum WhatsApp de l'OP pour le partage d'informations et les échanges entre producteurs. D'après ces répondants, aucun producteur membre des OP n'utilise des applications spécifiques pour l'agriculture. Toutefois, ils se servent des moyens de paiement électronique, notamment, Wave et Orange Money. L'utilisation de ces différentes applications (WhatsApp, Wave et Orange Money) par les producteurs montre qu'ils peuvent en majorité se servir d'une application. Toutefois, il demeure des producteurs (environ 1 producteur sur 2) qui n'ont ni smartphone ni accès à internet. Ceux-ci auront plus de mal que les autres à avoir accès à et à utiliser SoYield®.

Par ailleurs, la moitié des représentants d'OP rencontrés (soit 3 représentants) connaît SoYield®. Il s'agit notamment des OP mangues (décrits dans la section 4-1). Ils ont découvert SoYield® environ un (1) mois avant la date d'entretien et deux représentants parmi les trois ont été formés à son utilisation par l'un des agents formateurs Sénégalais déployés par le CIRAD pour la formation des nouveaux utilisateurs. Dans l'ensemble, tous les représentants d'OP sont intéressés par SoYield® et veulent diffuser l'application dans leur organisation. Le Secrétaire Générale d'une OP a dit à ce sujet « *on attend avec impatience l'application* » (OP6-1906), pour montrer son intérêt et celui de l'OP pour SoYield®.

❖ Perceptions des OP par rapport aux changements potentiels du SAD

Les changements potentiels identifiés par ces représentants sont divers (voir figure 13). Il s'agit du changement de pratiques de commercialisation, de l'augmentation du pouvoir de négociation des producteurs, de l'adhésion de nouveaux membres et l'organisation des débouchés de la filière.

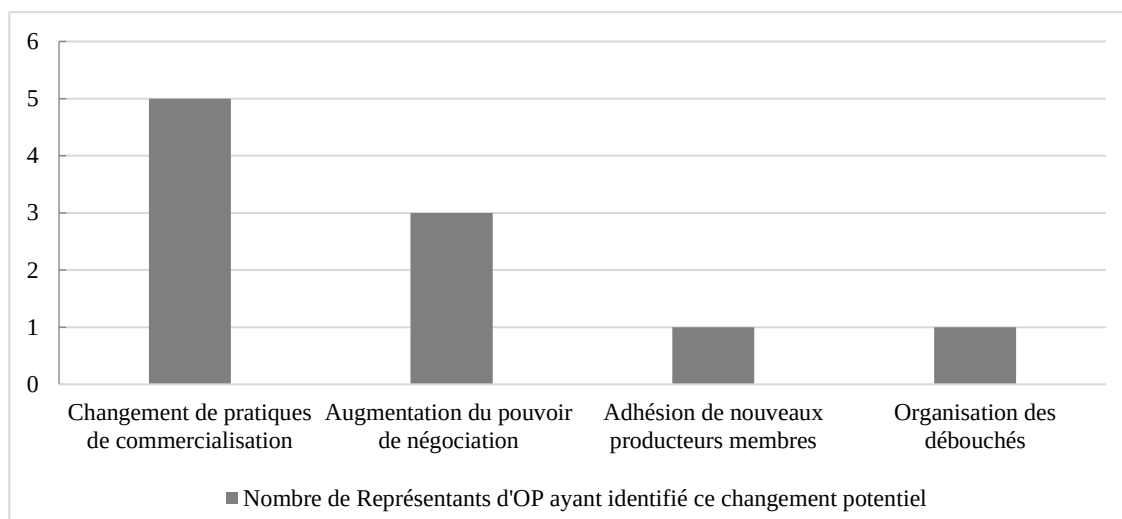


Figure 13: Perceptions des Représentants d'OP (n=6) sur les changements potentiels de SoYield®

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

➤ **Changements de pratiques de commercialisation**

La figure 13 montre que le changement potentiel le plus identifié par les représentants d'OP (5/6) concerne les pratiques de commercialisation. Les représentants interrogés pensent que SoYield® pourra permettre de connaître la superficie totale emblavée par les producteurs et leur capacité de production. Ces informations plus fiables et précises sont précieuses pour les OP dans le cadre de la vente groupée, surtout pour l'exportation. Le Responsable de la filière mangue d'une OP dit à ce sujet : « *c'est une base de données extrêmement importante. Ça va nous permettre vraiment de connaître surtout, l'estimation parce que quelquefois, les partenaires nous demandent, est-ce que vous pouvez nous fournir tant de tonnes ? Ça, c'est des choses très importantes qu'on doit donner. C'est ça notre force en tant qu'organisation* » (OP3-1006). Dans le même ordre d'idée, le Secrétaire d'une OP dit : « *...Ça va nous permettre d'avoir des informations plus précises, c'est-à-dire, la superficie de chaque producteur, le nombre de pieds et pouvoir estimer la production. Quand on exporte il faut d'abord avoir une production et pouvoir estimer la production pour pouvoir négocier avec les clients* » (OP6-1906). Ces différents verbatims montrent que les organisations de producteurs sont dans une dynamique d'exportation et pensent que l'application pourrait les aider dans cette dynamique en leur fournissant des données à communiquer à leurs partenaires.

➤ **Augmentation du pouvoir de négociation**

La moitié des Représentants d'OP rencontrés (3/6) pense que SoYield® pourrait permettre d'augmenter le pouvoir de négociation des producteurs membres. En effet, ils pensent qu'avec une idée plus précise de la quantité de mangues dans le verger, ils pourront mieux négocier. Ceci est confirmé par les dires suivant du Secrétaire général d'une OP : « *Si*

actuellement tu as utilisé l'application, tu vendais à 300.000 F, et tu vois que maintenant lorsque tu as utilisé l'application que tes mangues devaient dépasser 300.000 F, maintenant tu vas augmenter le prix » (OP1-0506).

➤ **Organisation des débouchés**

Pour l'un (1) des six (6) représentants d'OP, SoYield® permettra de déterminer la quantité de mangues destinée à chaque débouché : l'export, la transformation et le marché local. Ainsi, les débouchés seront mieux organisés.

➤ **Adhésion de nouveaux producteurs membres**

Pour un autre représentant d'OP, l'utilisation de SoYield® peut susciter l'intérêt des producteurs non membres. Ceux-ci pourraient donc vouloir intégrer l'organisation afin de profiter des avantages de SoYield®.

4-4-2. Pisteurs

❖ **Usage du numérique et motivation à utiliser le SAD**

Les pisteurs enquêtés (n=5) n'utilisent pas de technologies numériques spécifiques dans leur pratique et n'ont pas non plus croisé de petits ou moyens producteurs utilisant une application spécifique à la production agricole. Par contre, ils ont tous des smartphones et quatre (4) pisteurs sur cinq (5) utilisent les moyens de paiement électronique (Wave et Orange money) dans leur métier. Toutefois, le paiement liquide reste dominant.

Aucun des pisteurs ne connaissait SoYield® jusqu'au jour de l'entretien. La majorité (4/5) est intéressée par l'application. Pour eux, le numérique est la tendance actuelle et c'est plus moderne de travailler avec une application. L'un d'eux justifie cet intérêt en disant *« C'est plus exact. C'est plus professionnel aussi, C'est moderne. Au lieu de parcourir les champs pour dire qu'il y a combien de caisses. Des fois, on rate, des fois, on y est. C'est plus professionnel et c'est plus simple de prendre des photos... » (PIST1-1506).*

❖ **Perceptions des Pisteurs par rapport aux changements potentiels du SAD**

Les points de vue des pisteurs sont également divers. Les changements potentiels identifiés concernent : l'organisation de la collecte de mangues, la contractualisation des relations avec les exportateurs et l'augmentation du pouvoir de négociation des producteurs (voir figure 14).

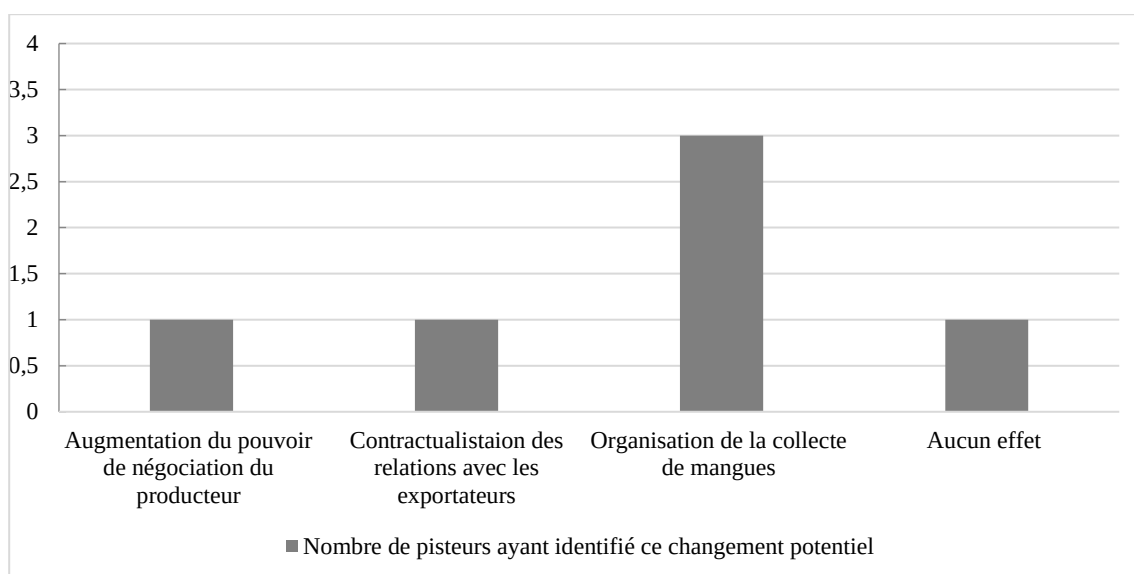


Figure 14: Perceptions des pisteurs (n=5) sur les changements potentiels du SAD

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

➤ **Organisation de la collecte des mangues**

C'est le changement potentiel le plus perçu par les pisteurs (3/5). Ces derniers pensent que l'application pourra permettre une meilleure organisation de la collecte de mangues dans les vergers. En effet, ils n'ont pas toujours une idée précise de la quantité de mangues à récolter par verger. Pour illustrer, un pisteur dit « *Des fois, le producteur peut dire : vous pouvez avoir 50 caisses alors qu'il n'y en a pas. Si j'utilise l'application, je peux savoir combien de caisses je peux avoir* » (PIST3-1506). Ainsi, en connaissant la quantité de mangues dans un verger, ils pensent pouvoir déterminer le nombre de caisses à envoyer dans le verger et mieux coordonner leur équipe de récolte en envoyant le nombre d'ouvriers adéquat par verger.

➤ **Contractualisation des relations avec les exportateurs**

Ce changement est moins identifié par les pisteurs (1/5). Pour le pisteur qui identifie ce changement potentiel, SoYield® aurait le potentiel de faciliter les contrats avec les exportateurs. En parlant des changements sur sa relation avec les exportateurs, un pisteur dit : « *à ce moment-là je pourrais engager un contrat avec les autres ... Avec l'application, j'irai au champ faire les photos et je vais faire mon calcul... Je vais connaître le nombre de tonnes et de paniers. Là je peux m'engager avec certitude quoi, pas avec estimation* » (PIST1-1506). Le SAD SoYield® pourrait donc conduire à une contractualisation des liens entre les acteurs, notamment Pisteurs-exportateurs, lien qui à ce jour n'est pas contractuel.

➤ **Augmentation du pouvoir de négociation des producteurs**

L'un des cinq pisteurs pense que le producteur aura une meilleure connaissance de la quantité de mangues dans son verger et pourra donc négocier un meilleur prix, notamment

pour la mangue de second choix. En parlant de la négociation entre producteurs et banabanas, il dit : « *Parfois, tu viens au champ et on te tue. Tu vas estimer alors que les mangues sont dedans, beaucoup de mangues sont cachées. Tu vends (aux banabanas) par exemple à 500.000 F alors que tu peux avoir 2.000.000 F... Avec l'application, si tu viens, tu peux savoir si ça reste beaucoup de mangues... Parfois tu penses que le champ est vide mais il reste beaucoup de mangues. Tu liquides à un prix et le banabana peut récolter beaucoup de tonnes dedans* » (PIST1-1506). L'emploi de 'te tue' (également employé par un producteur : AUT2-0306) n'est pas anodin. Ceci illustre bien l'asymétrie dans les pratiques de négociations entre les producteurs et les banabanas pour la vente sur le marché local. Le producteur n'est pas avantagé lorsque le *keudeu* est réalisé. Comme l'attestent les dires du Pisteur, il peut se tromper sur la quantité de mangues disponibles dans son verger.

➤ **Aucun changement**

Un pisteur parmi les cinq a un avis un peu différent. L'enquêté en question pense que SoYield® n'aura aucun changement sur les interactions entre acteurs de la filière. Pour justifier, son point de vue, il s'exprime en disant : « *Il peut y avoir deux (2) tonnes de mangues mais elles ne seront pas de bonne qualité ... Je peux entrer dans un grand verger et récolter seulement 500 kg et entrer dans un petit verger et récolter une (1) tonne. Ça dépend de la qualité* ». (PIST4-1506). En d'autres termes, ce pisteur défend que la quantité de mangues dans un verger diffère de la quantité de mangues exportables. Le verger peut avoir une bonne production sans que les mangues remplissent les critères pour l'exportation. C'est ce qui fait qu'il n'est pas intéressé par SoYield® et pense que ça n'affectera pas ses relations avec les producteurs même si ces derniers utilisent l'application.

4-4-3. Banabanas

❖ Usage du numérique et motivation à utiliser le SAD

Les banabanas enquêtées (n= 18) utilisent les moyens de paiement électronique (wave et Orange money) dans la commercialisation. Toutefois, le paiement liquide domine chez elles également.

La question de la motivation à utiliser l'application a été discutée avec quinze (15) banabanas soit sept (7) grossistes et huit (8) détaillantes. Les autres ne voulaient pas répondre à la question. En majorité (8/15), les banabanas sont motivées à utiliser SoYield®. Cependant, les grossistes (5/7) sont plus intéressées que les détaillantes (3/8). En effet, l'estimation de la production d'un verger est importante pour les grossistes car ceci les aide à déterminer leur bénéfice potentiel quand elles font les achats dans les vergers. Elles fixent donc mieux le prix

de vente avec cette information. Les détaillantes à l’opposé vont beaucoup moins dans les vergers et voient donc moins l’intérêt de faire une estimation. En outre, la moitié (4/8) des banabanas intéressés par l’application envisage même l’utiliser pour vérifier les données fournies par le producteur. Une détaillante se justifie en disant « *nous on ne leur fait pas confiance* » (BBD3-0406). Une collègue grossiste dans le même ordre d’idée, ajoute : « *le producteur peut me tromper. Il peut dire qu’il y a 5 tonnes au lieu de 4 tonnes* » (BBG2-0706).

❖ Perceptions des banabanas par rapport aux changements potentiels du SAD

En ce qui concerne les changements potentiels, toutes les banabanas n’ont pas répondu. Certaines ont préféré ne pas répondre parce qu’elles ne sont plus en interaction avec les producteurs ou ne sont pas intéressées. Les banabanas ayant répondu à cette question (n=12) ont identifié quatre principaux changements potentiels (figure 15) : la fluidification de la collaboration avec les producteurs, la hausse des prix de vente du producteur, la détérioration des relations avec les producteurs et la surestimation de la production par le producteur. Un tiers des banabanas (4/12) estime qu’il n’y a aucun changement potentiel

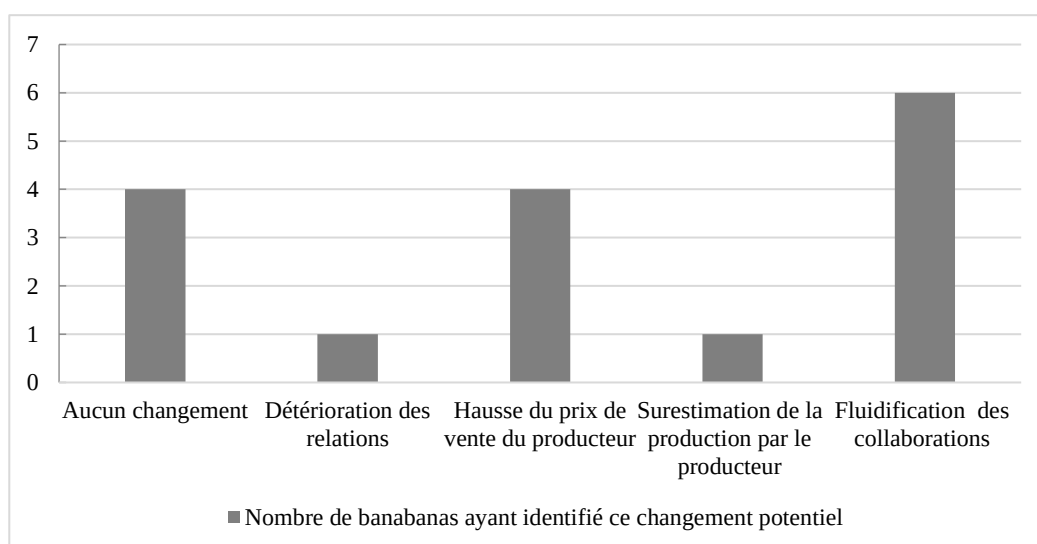


Figure 15: Perceptions des Banabanas (n=12) sur les changements potentiels de SoYield®

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

➤ Fluidification de la collaboration Producteur-banabanas et travail à distance

La moitié (6/12) des banabanas ayant répondu pense que SoYield pourra rendre leur collaboration avec les producteurs plus facile. Pour ces banabanas, l’application va faciliter leur activité, notamment l’approvisionnement parce qu’elles pourront obtenir les informations sur la production d’un verger sans se déplacer. Une banabana s’exprime à ce sujet en ces termes : « *tu peux rester chez toi et le producteur t’appelle pour dire qu’il a 2 tonnes* » (BBD10-1306). Une autre pense la même chose : « *ça peut faciliter le travail. Avec le numérique, on peut savoir ce qui se passe ailleurs en restant ici* » ((BBG1-0606).

➤ **Hausse du prix de vente par le producteur**

Le tiers (4/12) des banabanas ayant répondu pense que le producteur pourrait augmenter son prix. Une banabana illustre en disant : « *si 5 tonnes c'est 200000 F, il peut dire 300000 F désormais* » (BBG4-0706). Cet exemple ne traduit pas exactement ce qui pourrait se produire (une augmentation de 100.000 F sur le prix) mais il illustre le fait que le producteur pourrait réajuster son prix. Une autre banabana dans cet ordre d'idée s'exprime : « *s'il doit connaître la quantité de mangue, il peut augmenter. Nous on veut qu'il diminue. Si c'est 10000 F aujourd'hui, 8000 F demain ...* » (BBD3-0406). Cette dernière aurait préféré un changement inverse, soit une baisse de prix qu'une hausse.

➤ **Aucun changement**

Un autre tiers (4/12) des banabanas ayant répondu pense que l'application n'aura aucun changement sur les interactions avec les producteurs et sur la filière. Ces banabanas ont en commun d'être des détaillantes et non intéressées par l'application.

➤ **Surestimation de la production par le producteur**

Une (1) banabana pense que le producteur pourrait surestimer la production de son verger pour vendre à un prix plus élevé s'il n'est pas honnête. Elle dit « *s'il est honnête c'est bien. Sinon il peut dire qu'il a 5 tonnes au lieu de 4 tonnes* » (BBG5-1206).

➤ **Détérioration de la relation Producteur-Banabana, liée au renforcement du pouvoir de négociation des producteurs**

Une (1) autre banabana pense que SoYield® pourrait conduire à une détérioration de ses relations avec les producteurs. En effet, l'application pourrait substituer au *keudeu*, pratique à laquelle les acteurs sont habitués. Elle dit : « *si le producteur utilise l'application, ça peut gêner nos relations. S'il pense que l'application est plus efficace que le keudeu et me propose un prix qui ne m'arrange pas, je m'en vais* » (BBG8-1506).

4-4-4. Services d'Appui

❖ **Usage du numérique et motivation à utiliser le SAD**

Les acteurs des services d'appui ont également des usages du numérique varié. Certains, font du conseil à distance via WhatsApp pour les coopératives. Les producteurs mentionnent leurs difficultés sur le forum WhatsApp et ils apportent des éléments de réponses. Par contre, ils n'utilisent pas d'application spécifique pour la production agricole. Parfois, ils rencontrent des producteurs qui utilisent de telles applications mais pas dans la production de mangues. Il s'agit plutôt de maraîchers qui utilisent l'application "Plantix" pour les aider à

détecter les maladies. Toutefois, ces maraîchers ne savent pas forcément comment traiter les maladies qu'ils identifient. Par ailleurs, tous les acteurs des services d'appui enquêtés ont un smartphone et sont motivés à utiliser le SAD SoYield®.

❖ Perceptions des Services d'appui sur les changements potentiels du SAD

Les acteurs des services d'appui (n=5) ont identifié cinq (5) changements potentiels du SAD à savoir : la prise de décision, l'amélioration des pratiques des producteurs, la planification de la campagne, l'augmentation du pouvoir de négociation et la disposition de données pour l'exportation (cf figure 16).

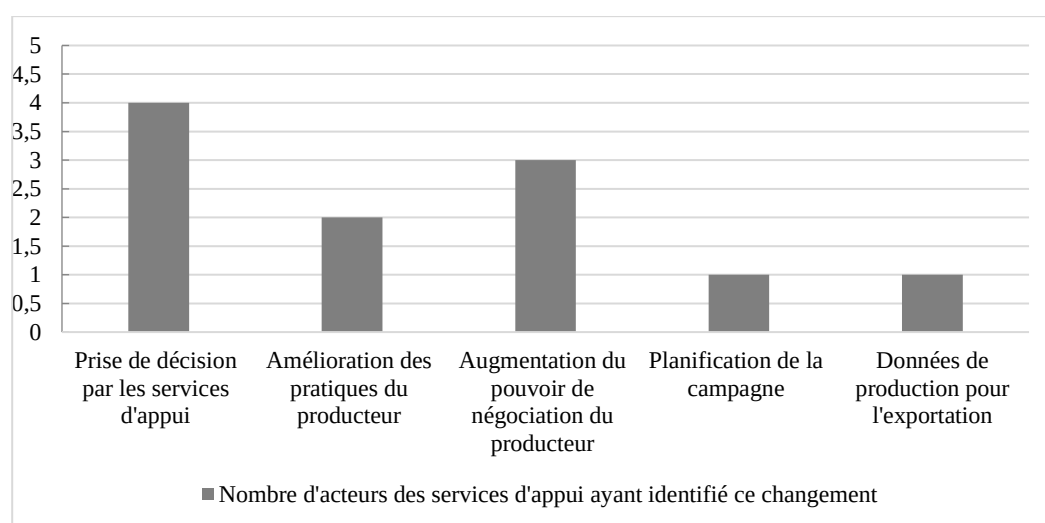


Figure 16 : Perceptions des acteurs des Services d'appui (n=5) sur les changements potentiels de SoYield®

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

➤ Prise de décision pour les interventions dans les vergers des producteurs

En majorité (4/5), les acteurs des services d'appui pensent que l'utilisation de l'application par les producteurs leur permettrait d'obtenir facilement les données de production telles que les surfaces et les rendements, à l'échelle de leur commune d'intervention et même au plan national. Ceci leur permettra de mieux organiser leurs interventions et de prendre de meilleures décisions. Dans cet ordre d'idée, un conseiller agricole soutient : « *c'est une technologie qui est la bienvenue. Ça nous aide vraiment à avoir des données de précision. Tout ce qui rend le travail exact nous aide à prendre des décisions... C'est à partir des données qu'on a les bonnes décisions. Plus on a des données de précision, meilleurs sont nos interventions* » (SA2-0906). Pour illustrer un autre cas de prise de décision, un conseiller pense que ces données pourront lui permettre de comparer le coût du traitement phytosanitaire d'un verger (environ 500.000 F) et la rentabilité prévisionnelle dudit verger. Il dit : « *si je dois me déplacer pour combattre un ravageur, je dois avoir la production pour voir si ça vaut le coût* » (SA1-0506). Ainsi, il compte faire une analyse coûts/bénéfices en

fonction de l'estimation de la production du verger. Cette analyse lui permettrait ensuite de décider s'il doit intervenir dans un verger pour le traiter contre un ravageur.

➤ **Augmentation du pouvoir de négociation des producteurs**

Une partie des acteurs des services d'appui (3/ 5) pense que le pouvoir de négociation du producteur pourrait augmenter. Pour ces acteurs, la connaissance du rendement et de la production du verger pourrait permettre aux producteurs d'avoir des arguments pour mieux déterminer et négocier leur prix de vente.

➤ **Amélioration des pratiques des producteurs**

Certains acteurs des services d'appui (2/4) pensent que SoYield® pourrait permettre aux producteurs d'améliorer leurs pratiques de production de mangues. Pour ces derniers, en ayant sa production, le producteur pourrait comparer son rendement entre deux campagnes. Il pourrait donc analyser ces deux pratiques au cours desdites campagnes et voir comment les améliorer pour la prochaine.

➤ **Planification de la campagne**

Un (1) acteur des services d'appui pense qu'en ayant les données de production et notamment le rendement et la quantité de mangues dans le verger, les producteurs pourront mieux planifier leur campagne. En effet, ces données leur permettraient de pouvoir mieux négocier sur les quantités de mangues qu'ils peuvent fournir pour chaque débouché : marché export et marché local.

➤ **Disposition de données de production pour l'exportation**

Un autre acteur des services d'appui pense que SoYield® pourrait permettre aux producteurs d'avoir des informations précises sur leur données de production et qu'ils pourront communiquer lesdites données aux exportateurs.

4-4-5. Synthèse des motivations et perceptions des acteurs de la filière sur le SAD

SoYield®

Cette sous-section présente les motivations et les perceptions de l'ensemble des acteurs rencontrés (hormis les producteurs)

❖ **Motivations des acteurs de la filière à utiliser SoYield®**

Le tableau 9 suivant fait une synthèse des motivations des différentes catégories d'acteurs à utiliser le SAD.

Tableau 9: Motivations des autres acteurs (n=31) à utiliser le SAD SoYield[®]

Catégorie d'acteurs	Proportion d'acteurs motivés à utiliser SoYield [®]	Proportion d'acteurs non motivés à utiliser SoYield [®]	Total
Banabanas grossistes	5/7)	2/7	7
Banabanas détaillantes	3/8)	5/8	8
Pisteurs	4/5	1/5	5
Services d'Appui	5/5	0/5	5
Organisations de Producteurs	6/6)	0/6	6

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

Ce tableau 9 montre que les Organisations de Producteurs et les acteurs des Services d'appui sont plus motivés à utiliser le SAD que les autres catégories d'acteurs. En outre, les banabanas sont les moins motivées à se servir du SAD, mais les grossistes sont plus motivées à s'en servir que les banabanas détaillantes.

❖ Synthèse des perceptions des acteurs de la filière sur les changements potentiels de SoYield[®]

Les changements potentiels identifiés par les acteurs de la filière (hormis les producteurs) peuvent être regroupés en six (6) principaux volets : le pouvoir de négociation, la structuration de la filière, la détérioration des relations banabanas-agriculteurs, la prise de décision, les changements de pratiques et l'adhésion de nouveaux membres (voir tableau 10).

Tableau 10: Regroupement des changements potentiels identifiés par les acteurs de la filière (hormis les producteurs)

Volets	Changements potentiels par catégories d'acteurs			
	Banabanas	Pisteurs	Organisations de Producteurs	Services d'appui
Structuration filière	- Surestimation du prix de la filière - Fluidification des résultats	-Contractualisation des relations avec les exportateurs -Organisation de la collecte des mangues	-Disposition de données de production -Organisation des débouchés	-Planification de la campagne -Données de production pour l'exportation
Pouvoir de négociation	Hausse du prix de vente du producteur	Augmentation du pouvoir de négociation du producteur	Augmentation du pouvoir de négociation du producteur	Augmentation du pouvoir de négociation du producteur
Détérioration des relations	Détérioration des relations	/	/	/
Aucun effet	Aucun effet	Aucun effet	/	/
Prise de décision	/	/	/	Meilleure prise de décision
Adhésion de nouveaux membres	/	/	Adhésion de nouveaux membres	/
Changement de pratiques	/	/	/	Changement de pratiques

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

Le tableau 10 ci-dessous montre que les changements potentiels identifiés par ces différentes catégories d'acteurs de la filière se recoupent au niveau du pouvoir de négociation du

producteur et de la structuration de la filière. De plus, ils s'alignent sur ces volets avec les changements identifiés par les producteurs (sous-section 4-3-5). Par contre, les changements potentiels identifiés par les acteurs (sauf les producteurs) diffèrent en ce qui concerne la prise de décision, le changement de pratiques, la détérioration des relations et l'adhésion de nouveaux membres. La figure 17 suivante présente une synthèse des changements potentiels identifiés par l'ensemble des acteurs de la filière (dont les producteurs).

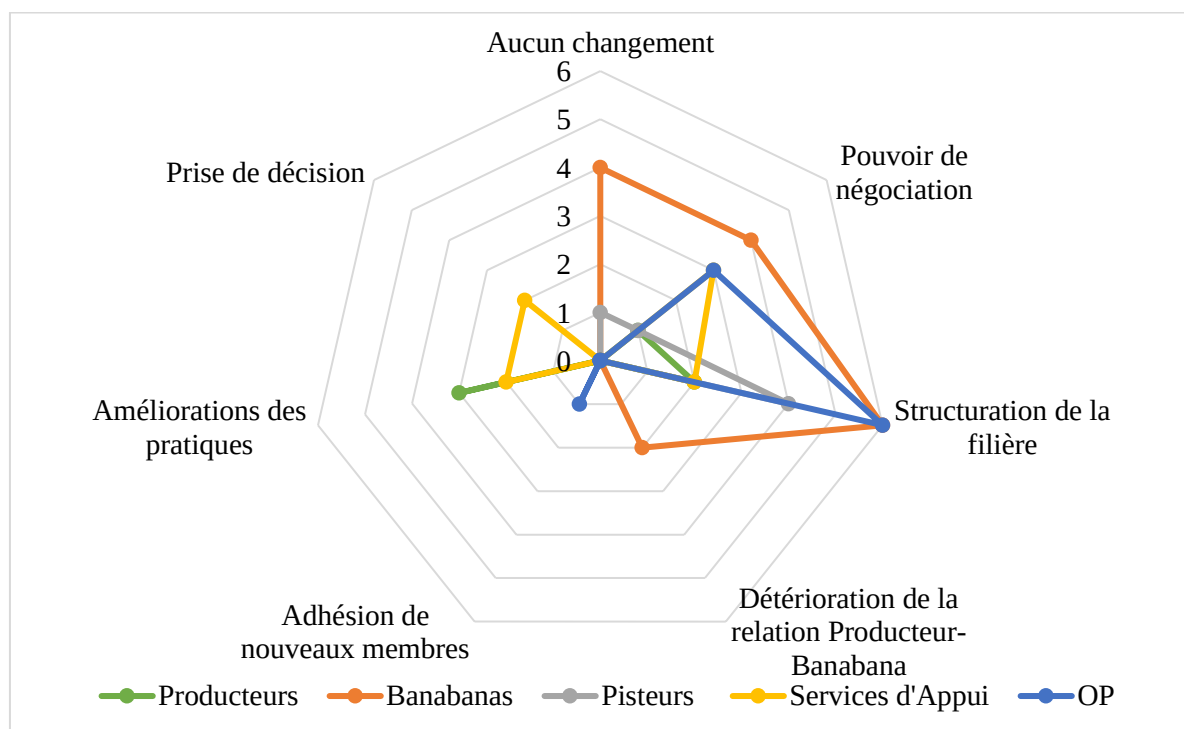


Figure 17: Synthèse des changements potentiels de SoYield® identifiés par les acteurs de la filière (n=34)

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

Les niveaux sur le radar (figure 17) indiquent le nombre d'acteurs qui ont identifié le changement potentiel concerné. Il ressort les changements potentiels identifiés par l'ensemble des acteurs de la filière concernent principalement la structuration de la filière et l'augmentation du pouvoir de négociation du producteur. En ce qui concerne la structuration de la filière, ces changements indiquent une modification dans le fonctionnement de la filière et notamment dans la commercialisation des mangues. En effet, la mangue de premier choix pourrait ne plus être principalement vendue au travers des pisteurs mais plutôt par le biais des OP. La vente par le biais des pisteurs deviendrait dans le cas échéant, un canal secondaire de commercialisation de la mangue de premier choix comme l'indique la figure 18 ci-dessous à la différence du fonctionnement présenté dans la section 4-1 (figure 8). La modification potentielle dans la structuration de la filière est matérialisée en rouge sur cette figure 18.

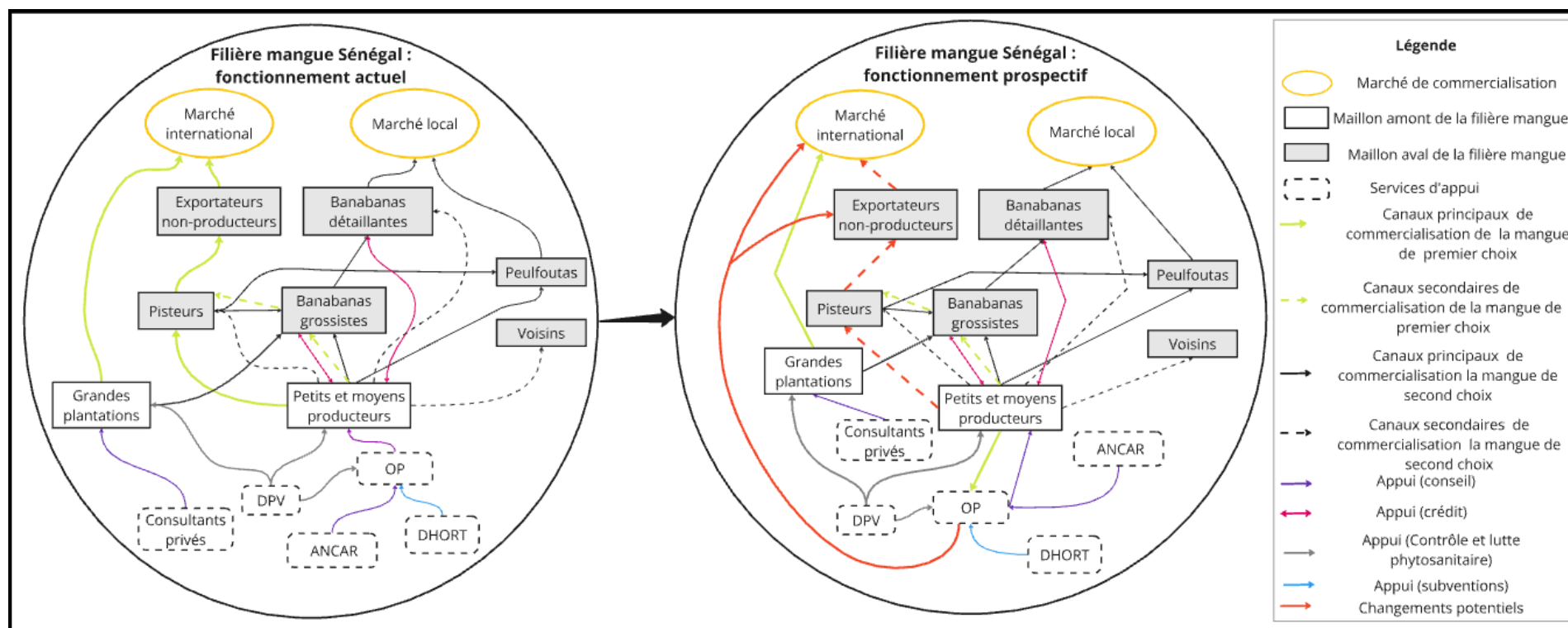


Figure 18: Fonctionnement prospectif de la filière mangue basé sur les changements identifiés

Source : Djossouvi (2024), données de terrain

Par rapport au pouvoir de négociation, les perceptions soulignent une augmentation du pouvoir de négociation des producteurs. Ces derniers seraient désormais en mesure de mieux définir le prix de vente des mangues, grâce à des informations précises sur la quantité de mangues dans le verger. En dehors de la structuration de la filière et de l'augmentation du pouvoir de négociation, les changements potentiels identifiés indiquent également un changement de pratiques et une meilleure prise de décision. Le changement de pratiques est à la fois identifié par des producteurs et des services d'appui. Les données de production permettraient une comparaison des rendements entre deux saisons pouvant amener le producteur à mieux apprécier ses pratiques pour les améliorer s'il le faut. De plus, les services d'appui avec ces données de production plus précises, pensent pouvoir prendre de meilleures décisions. En outre, quelques organisations de producteurs y voient un intérêt d'avoir plus d'adhérents.

Par ailleurs, les changements potentiels identifiés par les acteurs de la filière mangue ne sont pas que positifs. Certains acteurs pensent par exemple que le SAD pourrait entraîner une détérioration de la relation producteur-banabana. Le producteur perdrait ainsi une part de sa clientèle pour le marché local car sa nouvelle méthode d'estimation pourrait ne pas être appréciée. D'autres acteurs pensent que le SAD ne va induire aucun changement dans le fonctionnement actuel de la filière.

Chapitre 5 : Discussion

Ce chapitre révèle et discute les principaux résultats de l'étude. Ces résultats concernent les voies d'adoption du SAD SoYield[®] (section 5-1), les changements induits par le SAD chez les producteurs sur les plans social, économique et technique (section 5-2), les perceptions des autres acteurs de la filière mangue par rapport aux changements et impacts potentiels de SoYield[®] (section 5-3) et les apports et difficultés de la combinaison des cadres de Glover *et al.* (2019) et Rogers (2003). En outre, il discute également des limites de l'étude et des pistes de travaux futurs (section 5-4).

5-1. Quatre voies d'adoption du SAD SoYield[®] et analyse des facteurs bloquant ou favorisant l'utilisation

Les résultats révèlent quatre voies d'adoption du SAD pour les anciens (formés en 2022) et nouveaux enquêtés (formés en 2024) : voie 1) utilisation (7/15), voie 2) Non-utilisation (5/15), voie 3) utilisation puis abandon (2/15) et voie 4) utilisation et adaptation (1/15).

La voie 1 (utilisation) est la plus observée chez les producteurs. Ceci pourrait en partie être expliquée par l'approche centré-utilisateur utilisée pour le développement du SAD. Les résultats révèlent que le SAD SoYield[®] a été introduit dans les Niayes en quatre phases : i) développement des modèles d'estimation par la recherche (2016-2018), ii) Pré-maturation du SAD SoYield[®], après avoir mieux défini les attentes des producteurs (rencontre Offre-Demande) (2018-2020), iii) prototypage et premier test de la version bêta du SAD (2020-2022), et iv) déploiement auprès des nouveaux enquêtés et amélioration du SAD (depuis juillet 2024). Au cours de ces quatre phases, les producteurs ont été mis au centre du développement du SAD. Ce type d'approches vise à répondre aux limites des approches descendantes qui incluent faiblement les utilisateurs finaux (Steinke *et al.*, 2020). Différents auteurs comme Rose *et al.* (2017), Steinke *et al.* (2021) et Bonnet *et al.* (2022) ont montré que ces approches peuvent favoriser le développement d'innovations numériques plus significatives pour le développement agricole. Toutefois, au cours de la deuxième phase du processus de développement du SAD SoYield[®] soit la phase de Pré-maturation du SAD SoYield[®], il y a eu une décision descendante (top-down) de la part des concepteurs. En effet, la décision de développer une solution numérique soit un Système d'Aide à la Décision (SAD) pour palier le besoin des producteurs pour l'estimation de la production de mangues n'émane pas des producteurs mais plutôt des chercheurs et concepteurs. Cette décision a d'abord été prise par les chercheurs avant d'être proposée aux acteurs de la filière au travers des enquêtes. Par

contre, ceci n'a pas probablement pas influencé négativement le processus d'adoption car les producteurs ont une représentation positive du numérique (développé dans la section 4-2) et semblent satisfaits de la technologie. Ces producteurs perçoivent les technologies numériques comme étant utile pour faciliter leur travail et cette perception a positivement influencé leur décision. Ceci s'aligne avec les travaux de Piot-Lepetit *et al.* (2023) qui montre que l'utilité perçue d'une technologie numérique influence son adoption par les agriculteurs. En dépit de l'approche centré-utilisateur utilisée pour le développement du SAD, on observe la non-utilisation.

La voie 2 (non-utilisation) et la voie 3 (utilisation puis abandon) révèlent toutes deux des abandons dans l'utilisation du SAD. Ces abandons pourraient s'expliquer par plusieurs raisons. D'abord, les enquêtes réalisées au cours du développement du SAD ont révélé que l'estimation de la production n'est pas le besoin le plus important des producteurs même s'il constitue une marche importante pour répondre aux besoins principaux des producteurs. Qui plus est, la mangue n'est pas une production importante pour les producteurs concernés par ces réponses. La mangue occupe soit la troisième soit la dernière place dans le système de production de ces producteurs. Ainsi, ces producteurs pourraient percevoir le service offert par le SAD à ce stade comme n'était pas un besoin pour eux. Des auteurs comme Trendov *et al.* (2019) montrent que si les informations fournies par une technologie ne correspondent pas aux besoins des producteurs, ils n'adopteront pas. Ensuite, plusieurs facteurs techniques, organisationnels et individuels ont influencé l'adoption du SAD. Le SAD a rencontré beaucoup de bugs techniques au cours de ces déploiements. Ces bugs s'expliquent notamment par le fait que l'application est encore dans une phase test. Ainsi, le développement des fonctionnalités est itératif et l'application n'est pas encore finalisée pour correspondre aux attentes des utilisateurs. Ce développement non finalisé pourrait s'expliquer par les contraintes budgétaires rencontrées par les concepteurs en raison du coût élevé de développement d'une application. En effet, les concepteurs aussi peuvent rencontrer des contraintes dans la prestation de services (Alexandre *et al.*, 2021). En ce qui concerne les facteurs individuels, les résultats révèlent une faiblesse des capacités numérique des producteurs ayant abandonné. Ceci s'aligne avec les travaux de Rolandi *et al.* (2021) et de Paget *et al.* (2022) qui montrent que le manque de capacité numérique est une barrière à l'adoption des technologies numériques en agriculture. De même, les producteurs non instruits ne veulent plus se servir du SAD et mettent en avant leur niveau d'instruction faible. Ceci confirme les travaux de Trendov *et al.* (2019) et de Piot-Lepetit *et al.* (2023) qui montrent que le niveau d'instruction influence l'adoption des technologies numériques. Par rapport aux facteurs organisationnels,

les résultats montrent que le mode d'engagement prévu par les concepteurs est remis en cause car il ne facilite efficace à 100 % pour faciliter l'adoption de SoYield[®]. Il s'agit notamment de l'insuffisance du nombre de formation et du manque de suivi après la formation des producteurs. Des auteurs comme Trendov *et al.* (2019) et Weber *et al.* (2022) montrent que pour favoriser l'adoption des technologies numériques, il faut entre autres, améliorer les services d'appui. Weber *et al.* (2022) suggèrent que les concepteurs mettent à la disposition des agriculteurs, des agents chargés de la numérisation pour les accompagner dans le processus. Dans le cas de SoYield[®], ces acteurs pourraient notamment être les Organisations de Producteurs et les conseillers agricoles.

La dernière voie observée est celle de l'utilisation et du détournement. Cette voie ne concerne qu'un seul producteur parmi ceux ayant reçu le SAD. Ceci pourrait s'expliquer par l'intérêt que SoYield[®] représente pour les activités extra agricoles dudit producteur, contrairement aux autres. Cette dernière voie d'utilisation montre que les technologies numériques peuvent également être détournées. Alexandre (2023) présente également un cas de détournement d'application numérique dans les services de conseil agricole au Burkina Faso. Ceci atteste la possibilité de détournement des technologies numériques par les producteurs. Akrich (1998) décrit quatre formes d'intervention des utilisateurs sur des dispositifs déjà constitués : le déplacement, l'adaptation, l'extension et le 'détournement'. L'auteure décrit le détournement comme l'usage du dispositif (le SAD SoYield[®] dans la présente étude) à d'autres fins que celles prévues par les concepteurs. Le SAD SoYield[®] est principalement utilisé comme cela est prévu par les concepteurs mais il y a d'autres usages possibles par les producteurs et même les autres acteurs de la filière. Par exemple, certaines banabanas envisagent de s'en servir pour vérifier les données de production fournies par le producteur.

5-2. Changements induits par le SAD chez les producteurs : des changements principalement socio-économiques

Cette section discute les changements induits par le SAD chez les utilisateurs sur les plans social, économique et technique.

Les résultats révèlent que le SAD a induit plus de changements sur le plan social où des changements étaient moins attendus que sur le plan économique où des changements étaient attendus dans le chemin d'impact *ex ante* conçu par les concepteurs du SAD. Les principaux changements induits par le SAD chez les producteurs sont le gain de temps, l'accès à de nouvelles données de production (plus précises) et la satisfaction du travail. Le gain de temps s'explique notamment par le fait que les producteurs ne sont plus obligés de faire le tour de leur verger pour une estimation visuelle. De plus, lorsqu'une estimation est faite avec le SAD, ils peuvent la consulter à nouveau. Ceci s'aligne avec les travaux de Weber *et al.* (2021) qui montrent que les technologies numériques peuvent réduire la charge de travail des producteurs en les prévenant des activités routinières et monotones. L'accès à de nouvelles données de production peut notamment s'expliquer par le fait que les producteurs passent d'une étape où ils avaient peu de données de production (rendements, nombre de pieds de mangues par variétés et production totale) à une étape où ils en ont ces informations avec des précisions. Ces différents changements n'ont pas été pensés dans le chemin d'impact *ex ante* conçu par les concepteurs du SAD.

En outre, les changements induits par le SAD sur le plan économique (pouvoir de négociation et revenu) concernent très peu de producteurs alors que ce sont les changements les plus attendus dans le chemin d'impact. Ceci pourrait s'expliquer par les asymétries de pouvoir dans la commercialisation des mangues dans les Niayes. Ces asymétries limitent les changements que le SAD pourrait avoir sur le pouvoir de négociation des producteurs parce que ces producteurs ont généralement moins de pouvoir que les acheteurs. Ainsi, le SAD s'intègre dans un environnement influencé par des asymétries. Les changements donnant plus de pouvoir aux producteurs ne pourraient se produire en peu de temps soit en une seule saison. Toutefois, le temps gagné par les producteurs est utilisé pour des activités génératrices de revenus. De même, l'accès à des nouvelles données de production permet à certains producteurs de contrôler le vol grâce à leur regard plus précis sur la quantité de mangue dans le verger. Ainsi, ils peuvent éviter des pertes liées au vol. Ceci constitue pour eux un gain économique potentiel. Cet aspect de gain économique potentiel lié au contrôle du vol n'a pas également été pensé dans le chemin d'impact *ex ante*. L'accès à de nouvelles données de production était attendu mais le lien n'a pas été fait avec l'aspect de contrôle du vol. En

somme, certains changements sur le plan social pourraient avoir une valeur économique et ceci n'a pas été pris en compte dans le chemin d'impact *ex ante*.

Les changements sont plus observés sur le plan social que sur le plan économique. Ceci pourrait notamment s'expliquer par le fait que ce chemin d'impact du SAD ait été uniquement conçu par des concepteurs du SAD et des chercheurs en évaluation d'impact. Il n'a pas ensuite été validé par les acteurs concernés par lesdits changements attendus. Ceci souligne que le chemin d'impact du SAD doit être révisé en associant tous les acteurs de la filière mangues des Niayes concernés par les changements.

Sur le plan technique, le SAD n'a pas induit de changements chez les producteurs. Ceci pourrait d'une part s'expliquer par le fait que des changements attendus au niveau des clusters évalué ne peuvent pas se produire en une seule saison. L'hypothèse posée est que les producteurs sous l'impulsion des nouvelles données de production, améliorent leurs pratiques de production. Toutefois, cette amélioration ne peut pas être observée en une seule saison.

5-3. Perceptions des autres acteurs de la filière mangue par rapport aux changements potentiels de SoYield®

Cette sous-section discute les perceptions des acteurs de la filière mangue par rapport aux changements potentiels de SoYield®. Les résultats concernent les motivations des différents acteurs à utiliser le SAD et les changements potentiels perçus par ces acteurs.

Les résultats révèlent que les Organisations de Producteurs et les acteurs des services d'appui sont les acteurs les plus motivés à utiliser le SAD. La motivation des OP s'explique notamment par leur dynamique actuelle d'exportation de la mangue. Ainsi, SoYield® représente pour elles, un outil susceptible de leur fournir des données de production importantes pour soutenir cette dynamique d'exportation. Ces organisations de producteurs constituent ainsi un maillon important pour les déploiements futurs de SoYield® dans les Niayes. Ceci confirme les travaux de Andriamahefasoa (2017) qui montrent que les technologies numériques doivent se reposer sur les organisations locales existantes et leurs instances. De même, Alexandre (2022) montre qu'au Burkina-Faso, les OP constituent des acteurs traditionnels important dans la digitalisation des services de conseil agricole. Toutefois, cette motivation des OP pourrait être freinée par le fait qu'il y a encore 1 producteur sur 2 qui n'a pas de smartphone (soit la deuxième marche de l'usage du numérique du cadre de Van Dijk (2003)). De même, la volonté de ces OP d'exporter des mangues soulèvent des questions sur leur capacité à assurer ce service. Ceci impliquerait en effet que les OP acquièrent leurs propres infrastructures de conditionnement des mangues (usines et magasins de stockage notamment) ou soient en mesure de payer le service chez un tiers. Il leur serait également nécessaire de se procurer un agrément pour l'exportation et être en mesure de le renouveler au fil des années pour pouvoir fournir ce service durablement. Ce projet des OP nécessite ainsi des moyens financiers et matériels qu'elles ne semblent pas toutes avoir à ce stade. En ce qui concerne les acteurs des services d'appui, leur motivation s'explique par l'intérêt de l'outil pour accompagner l'amélioration des pratiques de production des mangues chez les producteurs.

En outre, les changements potentiels identifiés par l'ensemble des acteurs de la filière mangue dans les Niayes sont divers. En dehors de quelques acteurs qui pensent qu'il n'y aura aucun changement, les changements potentiels identifiés concernent (par ordre d'importance) : la structuration de la filière, le pouvoir de négociation, la prise de décision, le changement de pratiques agricoles, détérioration de la relation producteur-banabanas et l'adhésion de nouveaux membres aux OP. Les résultats montrent que les changements potentiels des acteurs de la filière se recoupent avec ceux des producteurs, par rapport aux

changements sur la structuration de la filière et le pouvoir de négociation des producteurs. Il ressort que les Organisations de producteurs pourraient devenir les principaux intermédiaires entre les producteurs et les exportateurs non-producteurs et/ou les importateurs pour la commercialisation des mangues destinées à l'export, réduisant ainsi la vente par l'intermédiaire des pisteurs. Ceci s'explique notamment par la dynamique d'exportation discutée dans le paragraphe précédent. Ces changements au niveau de la structuration de la filière et du pouvoir de négociation ont été pensés dans le chemin d'impact *ex ante*. De même, la perte d'emploi potentiel des pisteurs a été également pensée par les concepteurs du SAD. Par contre, il n'a pas été pensé que cette fonction des pisteurs soit désormais assurée par les OP. Également, la détérioration de la relation Producteur-Banabanas et l'adhésion de nouveaux membres aux OP n'ont pas été pensées dans le chemin d'impact. La détérioration de la relation Producteurs-Banabanas implique une perte de débouché potentiel (notamment le marché local) pour les producteurs utilisateurs de SoYield®. Toutefois, certaines banabanas sont motivées à utiliser le SAD et quelques-unes comptent s'en servir pour vérifier l'estimation donnée par les producteurs (un usage non pensé dans le chemin d'impact *ex ante*). Ainsi, les producteurs ne perdront pas toute leur clientèle pour la commercialisation sur le marché local. L'adhésion de nouveaux membres aux OP est basée sur l'hypothèse des responsables d'OP que les OP deviennent plus attractives en raison des nouveaux services offerts (exportation des mangues) grâce à l'application.

L'identification de changements potentiels non postulés soutient la nécessité de réviser le chemin d'impact réalisé en 2023 en associant cette fois les acteurs de la filière mangue de la région des Niayes.

5-4. Combinaison des cadres de Glover *et al.* (2019), de Van dijk (2013) et de Roger (2003) : Quels apports et difficultés ?

Le processus d'adoption a été décrit en faisant la combinaison de trois cadres : le cadre PEDR de Glover *et al.* (2019), le cadre de Van dijk (2013) et le cadre de Rogers *et al.* (2003). Cette combinaison comporte plusieurs apports mais également des difficultés dans la mise en œuvre.

❖ Apports

Les cadres de Glover *et al.* (2019) et de Rogers (2003) comportent chacun, des limites lorsqu'ils sont isolés. Leur combinaison permet de dépasser ces limites par deux apports. Le premier apport est lié aux facteurs influençant l'adoption. Le cadre de Glover *et al.* (2019) permet de distinguer plusieurs types de rencontres, plusieurs types de profils d'agriculteurs et de facteurs influençant le processus d'adoption (technologique, organisationnels, individuels). Ceci permet d'analyser les liens entre ces différents éléments et les différents types de réponses observées. Le cadre de Rogers (2003) quant à lui, intègre principalement les facteurs technologiques (attributs de l'innovation) influençant le processus d'adoption. La combinaison des deux cadres a donc permis de dépasser cette limite du cadre de Rogers et de faire une analyse prenant en compte l'ensemble des facteurs pouvant influencer l'adoption du SAD SoYield[®]. Ces cadres ont été enrichis par les marches du numériques présentées par Van dijk (2013). Ceci a permis de mieux analyser les capacités numériques des producteurs. L'auteur apporte des éclaircissements (notamment les marches du numérique) que ni le cadre de Glover *et al.* (2019), ni celui de Rogers (2003) n'exposent de façon aussi détaillée.

Le deuxième apport concerne les étapes du processus d'adoption. Le cadre de Glover *et al.* (2019) ne permet pas de bien distinguer les différentes étapes du processus d'adoption. A l'opposé, le cadre de Rogers (2003) permet de bien distinguer ces différentes étapes du processus d'adoption en les présentant en cinq phases : Connaissances, Persuasion, Décision, Mise en œuvre et Implémentation. La combinaison des deux cadres a donc permis de bien identifier les étapes d'adoption du SAD SoYield[®].

❖ Difficultés

La combinaison des cadres de Glover *et al.* (2019) et de Rogers (2003) comporte une difficulté. Celle-ci est liée au concept employé par les auteurs. Rogers (2003) utilise le concept "adoption". Ce concept est critiqué par Glover *et al.* (2019) qui utilisent plutôt le concept "appropriation". La combinaison des cadres implique donc des difficultés dans le choix du concept à utiliser. Dans cette étude, nous avons fait le choix d'employer le terme "processus d'adoption" car ceci englobe au sens large, à la fois l'adoption et l'appropriation.

5-5. Limites du travail de recherche et pistes de travaux futurs

La présente étude comporte des limites. En outre, plusieurs pistes de recherche émergent de l'étude. Nous présentons ces éléments dans les lignes suivantes.

5-5-1. Limites

Le présent travail comporte principalement deux limites.

La première limite est liée au manque de recul pour la partie évaluation des changements car les nouveaux enquêtés qui ont été majoritairement pris en compte pour cette section ont été très récemment formés à l'application. Il est donc difficile d'analyser l'adoption sur le long terme et d'identifier les impacts. Cependant, les changements identifiés peuvent permettre de faire des hypothèses au niveau du chemin d'impact. (cf l'OS de commentaire du chemin d'impact ex ante).

La seconde limite est liée à la barrière de langue et la fidélité de la traduction. Dans le processus de traduction (Wolof en Français), il est difficile de faire ressortir au mot près, les propos de l'interviewé. Ainsi, certaines informations ont probablement été perdues et donc non prises en compte dans l'analyse.

5-5-2. Pistes de travaux futurs

Cette étude ouvre des pistes à plusieurs travaux de recherches. Elles concernent le déploiement de nouvelles fonctionnalités pour le SAD, l'adaptation du SAD à d'autres filières, la compréhension des facteurs externes contraignant la production de mangues et l'implication d'acteurs cruciaux pour le développement de l'application.

➤ Développement de nouvelles fonctionnalités pour le SAD

Durant les enquêtes, quelques acteurs ont suggéré que le SAD intègre en plus de l'estimation de la production, des fonctionnalités comme : la détection de la mouche des fruits dans un verger, l'estimation de la quantité de mangues exportable et l'appui conseil aux producteurs notamment quand sa production est faible. Des travaux de recherches pourraient être menés sur ces différents sujets pour mettre en place des modèles capables d'assurer ces fonctionnalités. La priorité pourrait être donnée à la détection de la mouche des fruits, problème culturel le plus important de la filière. De même, certains nouveaux enquêtés ont suggéré une diminution du nombre de photos à prendre pour avoir une estimation. Des travaux de recherche pourraient être menés pour mettre en place des modèles plus robustes capables de faire une estimation précise avec moins de photos.

➤ **Adaptation du SAD à d'autres filières**

Certains acteurs des services d'appui ont suggéré que l'application soient adaptées à d'autres filières et notamment le maraîchage afin d'avoir des données de production sur ces filières également. Des travaux de recherches pourraient s'intéresser aux besoins des producteurs pour ce service et ensuite adapter l'application à ses filières.

➤ **Compréhension des facteurs externes contraignant la production de mangues dans les Niayes**

Il ressort que la filière mangue a dans les Niayes au Sénégal fait face à plusieurs enjeux dont l'urbanisation qui entraîne la disparition progressive des petites exploitations. Une étude pourrait être menée pour mieux appréhender ce phénomène afin que des mesures soient prises pour y remédier.

➤ **Implication d'acteurs cruciaux dans le processus de déploiement de l'application**

La présente étude a révélé que les OP constituent un maillon important pour l'utilisation des technologies numériques. Pourtant, plusieurs facteurs semblent freiner leur émergence. Quelques facteurs ont été brièvement abordés en section 4-1. Mais des travaux pourraient plus s'y intéresser pour le développement des OP. De même, ces OP envisagent assurer la commercialisation des mangues de leur membre sur le marché export. Ceci soulève des questions sur leur capacité à offrir un tel service. Des travaux pourraient étudier les capacités des OP à fournir de tels services.

Conclusions et suggestions

Cette étude se proposait d'évaluer les changements induits par l'adoption du SAD SoYield® chez les producteurs de mangues de la région des Niayes (Sénégal) sur les plans social, économique et technique. Les analyses, réalisées suivant une démarche qualitative, ont ainsi été menées dans cette région auprès d'une diversité d'acteurs de la filière mangue. Des guides d'entretiens et d'observations ont été également utilisés pour cadrer la collecte de données. Une analyse thématique a ensuite permis de traiter ces données. Les résultats révèlent qu'après son introduction, le SAD a connu quatre types de réponses : utilisation, non-utilisation, utilisation puis abandon et utilisation et détournement. L'évaluation d'impact *in itinere* réalisée par une méthode qualitative a révélé que le SAD a principalement induit chez les producteurs de mangues des changements sur le plan social (gain de temps, accès à de nouvelles informations et amélioration de la satisfaction du travail) où des changements étaient moins attendus dans le chemin d'impact que sur le plan économique (pouvoir de négociation et revenu) où des changements étaient plus attendus. Par ailleurs, nous n'avons pas observé à ce stade de changements sur le plan technique dans les exploitations agricoles. L'analyse prospective auprès des acteurs de la filière (en dehors des producteurs) révèle que les OP et les Services d'appui sont les acteurs les plus motivés à utiliser le SAD et suggère que ces acteurs (et notamment les OP) constituent des maillons importants pour les déploiements futurs du SAD. De plus, les changements potentiels identifiés par l'ensemble des acteurs de la filière (à titre prospectif), pointent que l'utilisation du SAD pourrait entraîner des changements au niveau de la structuration de la filière et au niveau du pouvoir de négociation des producteurs. Ceci rejoint les hypothèses posées par les concepteurs du SAD lors de la réalisation d'un chemin d'impact *ex ante*. Ces changements potentiels montrent que les OP, appuyées par le SAD, pourraient devenir les intermédiaires principaux entre les petits et moyens producteurs et les exportateurs non-producteurs ou même les importateurs pour la commercialisation sur le marché export. Par contre, des changements potentiels à priori impensés par les concepteurs du SAD émergent de cette étude, dont la détérioration de la relation Producteur-banabanas et l'adhésion de nouveaux membres aux OP.

Les résultats de cette étude nous amènent à suggérer le besoin de réviser ce chemin d'impact *ex ante* en incluant les perceptions de l'ensemble des acteurs de la filière mangue dans les Niayes. De plus, une évaluation d'impact pourrait être réalisée à nouveau lorsque le SAD sera plus largement diffusé. Ceci permettrait d'établir si les premiers changements que nous avons observés auprès des acteurs de la filière quelques mois après l'introduction du SAD se maintiennent ou non dans le temps.

Références bibliographiques

Ajognon, G.S. (2021). *Méthodes d'évaluation d'impact*. Atelier virtuel sur l'évaluation d'impact pour la relance verte, la transformation rurale, et la cohésion sociale, Burkina Faso. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/137b810cd21e5d1d73688112745beb6e-0050022021/original/BF-virtual-IE-workshop-IE-Methode.pdf>

Ajzen, I. (1985). From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior. In J. Kuhl and J. Beckmann (Ed.), *Action Control: From Cognition to Behavior* (p. 11-39). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-69746-3_2

Alexandre, C. (2022). *Opérationnalisation et évaluation de la capacité d'innovation ouverte dans les services dans un contexte contraint : le cas des services numériques de conseil agricole au Burkina Faso*. [Thèse de doctorat non publiée]. Institut Agro Montpellier et Université de Montpellier. <https://hal.science/tel-03928411>

Alexandre, C. (2023). Les technologies numériques : Des outils au potentiel inexploité pour faciliter les apprentissages des agriculteurs. Une étude de onze services numériques de conseil agricole au Burkina Faso : *Innovations*, 1(70), 49-81. <https://doi.org/10.3917/inno.pr2.0139>

Alexandre, C. and Florez, M. (2024). *Artificial intelligence and social sustainability at farm level: a scoping review*. Paper submitted to the conference "Digital Transformation", Napoli.

Alexandre, C. et Raison, E. (2023). *Introduction à la démarche ImpresS ex ante et présentation de différentes méthodes d'évaluation d'impact-Construction d'un chemin d'impact miroir*.

Alexandre, C., Toillier, A., and Faure, G. (2021). Technology should not be the starting point to promote services' digitalization: exploring the interests of a service innovation multi-dimensional model to improve the design of digital agro-advisory services. In C. Alexandre (Ed.) *Opérationnalisation et évaluation de la capacité d'innovation ouverte dans les services dans un contexte contraint : le cas des services numériques de conseil agricole au Burkina Faso* (p.175-185). <https://hal.science/tel-03928411>

Alexandre, C., Tresch, L., Sarron, J., Lavarenne, J. Bringer, G., Chaham, H.R., Bendahou, H. *et al.* (2023). Creating shared value(s) from On-Farm Experimentation: ten key lessons learned from the development of the SoYield® digital solution in Africa. *Agronomy for Sustainable Development* 43 (38): 1-18. <https://doi.org/10.1007/s13593-023-00888-7>

Barret, D., Blundo-Canto, G., Dabat M-H., Devaux-Spatarakis, A., Faure, G., Hainzelin, E., Mathé, S., et al. (2017). *Guide méthodologique Impress- Evaluation ex post des impacts de la recherche agronomique dans les pays du sud*. CIRAD. <https://doi.org/10.19182/agritrop/00005>

Bendahou, H., Faye, E. (2021). *SoYield® pour estimer et suivre les rendements des cultures fruitières*.

Bonnet, P., Cesaro, J-D., Alexandre, C., Sow, A., Roche, M., Paget, N. Une agriculture numérique inclusive ? Le cas de l'agriculture familiale en Afrique de l'Ouest. *Les Annales des Mines*, (19),148-156. <https://agritrop.cirad.fr/602008/>

Boru, Z. (2022). *Reprise d'une entreprise arboricole : Le GAEC du Louet* [Mémoire de Master non publié]. L'Institut Agro Rennes Angers. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03811272>

CIRAD. (2021). *Working together for tomorrow's agriculture*.CIRAD. https://www.cirad.fr/en/content/download/4832/file/Bro_Cirad%20ENG%202021.pdf

Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>

Deme, A. M. (2020). *La compétitivité des produits horticoles sénégalais : cas de la filière mangue dans la zone des niayes* [Mémoire de master non publié]. Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

Dewi, D. E., Cahyani, P. N. A., and Megawati, L. R. (2023). Increasing Adoption of the Internet of Things in Indonesian Agriculture Based on a Review of Everett Rogers' Diffusion Theory of Innovation. In S. Jahroh, K. Kamilah, A. Abdullah, R. D. Indrawan, and Sulisty (Ed), *Proceedings of the Business Innovation and Engineering Conference (BIEC 2022)* (p. 303-309). Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-144-9_29

Du, X., Wang, X., and Hatzenbuehler, P. (2022). Digital technology in agriculture: a review of issues, applications and methodologies. *China Agricultural Economic Review*, 15(1), 95-108. <https://doi.org/10.1108/CAER-01-2022-0009>

El Malouf, N. and Bahemia, H. (2023). Diffusion of Innovations: A review. In S. Papagiannidis (Ed), *TheoryHub Book*. <https://open.ncl.ac.uk/ISBN:9781739604400>

Faye, E. (2020). *Storyboarding Pixfruit Mangue*

Fishbein, M., and Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behaviour : An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Gavard-Perret, M-L., Gotteland, D., Haon, C., Jolibert, A., Aubert, B., Avenier, M-J., Duymedjian, R. *et al.* (2012). *Méthodologie de la recherche en sciences de gestion. Réussir son mémoire ou sa thèse* (2^{ème} ed.). Pearson France

Glover, D., Sumberg, J., Ton, G., Andersson, J., & Badstue, L. (2019). Rethinking technological change in smallholder agriculture. *Outlook on Agriculture*, 48(3), 169-180. <https://doi.org/10.1177/0030727019864978>

Florez, M., Gobrecht, A. (2024). *WP 4 Cost & Benefits assessment of digitalisation at farm level*. CODECS

Hameed, M.A., Counsell, S., Swift, S. (2012). A conceptual model for the process of IT innovation adoption in organizations. *Journal of Engineering and Technology Management*, 29 (3): 359-390. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jengtecman.2012.03.007>

Hanitravelo, G.L.J. (2020). *Impacts des technologies numériques sur les exploitations agricoles en France* [Thèse de doctorat non publiée]. L'Institut Agro-Agrocampus Ouest. <https://theses.hal.science/tel-03711385>

Henry, V. et Faye, E. *Bilan de l'enquête n°1 pour le projet PixFruit*.

INRAE. (2021). *Introducing the French National Research Institute for Agriculture, Food and Environment*. INRAE. <https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/Presentation-INRAE2021-Uksept.pdf>

INRAE. (2023). *L'Institut Convergences*. INRAE. <https://www.hdigitag.fr/qui-sommes-nous/l-institut-convergences>

Klerkx, L., and Rose, D. (2020). Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? *Global Food Security*, 24, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>

Piot-Lepetit, I., Florez, M., & Gauche, K. (2023). Digitalisation des exploitations agricoles – Déterminants et impacts de l'adoption des innovations numériques. *Technologie et innovation*, 8(4), 1-15. <https://doi.org/10.21494/ISTE.OP.2023.1007>

Labarthe, P. (2022). Quel effet de la digitalisation de l'agriculture sur les services de conseil ? *Annales des Mines*, 19, 47-52. <https://hal.science/hal-03941172>

Lesueur, C., Le Ray, P. *Les apports des approches orientées changement*, UE7 MOQUAS. Institut Agro Montpellier.

Nama, D., Lee, J. and Heeseok, L. (2019). Business analytics adoption process : An innovation diffusion perspective. *International Journal of Information Management* 49, 411-423. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.07.017>

Organisation Internationale du Travail. (2018). *Mesurer l'emploi décent des jeunes Un guide sur le suivi, l'évaluation et les leçons des programmes du marché du travail* (1ère éd). BIT. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/documents/instructionalmaterial/wcms_711195.pdf

Paget, N., Nacambo, I., Fournier, S., and Moumouni-Moussa, I. (2022). Traque des innovations numériques au service de la transition agroécologique au Bénin. *Cahiers Agricultures*, 31(13),1-10. <https://doi.org/10.1051/cagri/2022009>

Prause, L. (2021). Digital Agriculture and Labor: A Few Challenges for Social Sustainability. *Sustainability*, 13(11), 1-14. <https://doi.org/10.3390/su13115980>

Rijswijk, K., Klerkx, L., Bacco, M., Bartolini, F., Bulten, E., Debruyne, L., Dessein, J. et al. (2021). Digital transformation of agriculture and rural areas: A socio-cyber-physical system framework to support responsabilisation. *Journal of Rural Studies* 85,79-46. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.05.003>.

Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations* (3rd ed). Free Press, Collier Macmillan.

Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed). Free Press.

Rose, D. C., Parker, C., Fodey, J., Park, C., Sutherland, W. J., and Dicks, L. V. (2017). Involving stakeholders in agricultural decision support systems: Improving user-centred design. *International Journal of Agricultural Management*, 6(3). <https://DOI:10.5836/ijam/2017-06-80>

Rouanet, L. (2019). *Méthodes d'évaluation d'impact*. Emploi décent des jeunes, Ouagadougou, Burkina Faso.

Ryan, M. (2022). The social and ethical impacts of artificial intelligence in agriculture: mapping the agricultural AI literature. *AI & Society*, 28, 2473-2485. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01377-9>

Ryan, M. van der Burg, S., Bogaardt, M-J. (2021). Identifying key ethical debates for autonomous robots in agri-food: a research agenda. *AI and Ethics*, 2, 493-507. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00104-w>

Saldaña, J. (2013). *The coding manual for qualitative researchers* (2nd ed). SAGE Publ. <https://emotrab.ufba.br/wp-content/uploads/2020/09/Saldana-2013-TheCodingManualforQualitativeResearchers.pdf>

Sarron, J. (2019). *Estimation spatialisée des rendements d'une culture pérenne en Afrique de l'Ouest : le cas du manguier au Sénégal* [Thèse de doctorat non publié]. Université de Montpellier. <https://agritrop.cirad.fr/596637/>

Steinke, J., Ortiz-Crespo, B., Van Etten, J., & Müller, A. (2021). Participatory design of digital innovation in agricultural research-for-development: Insights from practice. *Agricultural Systems*, 195, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103313>

Steinke, J., Van Etten, J., Müller, A., Ortiz-Crespo, B., Van De Gevel, J., Silvestri, S., and Priebe, J. (2020). Tapping the full potential of the digital revolution for agricultural extension: An emerging innovation agenda. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 19(5-6), 549-565. <https://doi.org/10.1080/14735903.2020.1738754>

Tohinlo, Y.J.P. (2016). *Evaluation des impacts des projets de développement sur les exploitations agricoles familiales et les ménages de l'Atacora (Nord-Ouest du Benin)* [Thèse de doctorat non publiée]. Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech. https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/203946/1/TOHINLO_Peggy_TDOC_2016.pdf

Trendov, N.M., Varas, S. et Zeng, M. (2019). *Technologies numériques dans le secteur agricole et dans les zones rurales*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/CA4887FR>

Weber, R., Frank, M., Braun, J. (2021). Digitalisation in agriculture and its impact on social sustainability. *International journal on food system dynamics* 74-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.18461/pfsd.2021.2009>.

Weißhuhn, P., Helming, K., and Ferretti, J. (2017). Research impact assessment in agriculture, A review of approaches and impact areas. *Research Evaluation*, 27(1),36–42. <https://doi: 10.1093/reseval/rvx034>

Wolfe, R. A. (1994). Organizational innovation: review, critique and suggested research directions. *Journal of management studies*, 31(3), 405-431. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1994.tb00624.x>

Ye, L., and Yang, H. (2020). From Digital Divide to Social Inclusion: A Tale of Mobile Platform Empowerment in Rural Areas. *Sustainability*, 12(6), 1-16. <https://doi.org/10.3390/su12062424>

Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications, Design and Methods* (6th ed). SAGE Publications, Inc.

Yin, R. K. (2014). *Case Study Research, Design and Methods* (5th ed). SAGE Publications Ltd

Annexes

Annexe 1: Guides d'entretiens par catégorie d'acteurs

Notes générales

Pour chaque catégorie d'acteurs les entretiens ont été menées en trois étapes : Introduction, Déroulement et Conclusion

I. Introduction

Remerciement et Présentation : Je vous remercie de m'accorder ce temps d'échanges. Je suis Céphas DJOSSOUVI, étudiant Béninois en mobilité académique au sein de l'Institut Agro Montpellier (France) pour une option de dernière année de Master. Cette formation est centrée sur l'accompagnement des agricultures familiales au développement.

Présentation du sujet de recherche : Je suis en stage de fin d'étude. Je travaille sur les usages des technologies numériques dans la production de mangues dans les Niayes au Sénégal. Afin de bien mener cette recherche, je viens vers vous pour apprendre de vos expériences sur la production de mangues et les outils numériques que vous utilisez pour cette production. Les questions que je m'appête à vous poser couvrent plusieurs aspects.

Explication du formulaire de consentement du CIRAD et signature : Le présent formulaire explique la manière dont les informations que vous me donnerez seront traitées pour garantir votre anonymat dans mes travaux de recherche. Le deuxième formulaire demande votre autorisation pour diffuser des photos de vous ou votre verger. Vous pouvez à tout moment me contacter si vous ne voulez plus que vos informations figurent dans mes travaux de recherche.

II. Déroulement du sujet et approfondissement

Notes spécifiques : Les différents tableaux présentent les questions à poser aux acteurs aux producteurs. Sur chaque thématique à aborder, c'est la question ouverte (question principale) qui a été posée à l'acteur. Les sous-questions ont servi de questions de relance ou d'approfondissement quand l'acteur n'a pas abordé les points clés attendus.

III. Conclusion de l'entretien et Remerciement

Récapitulation générale des idées émises par l'acteur pour qu'il complète ou reprecise au besoin. Je vous remercie pour ce temps de partage. A la fin de l'étude je pourrai vous faire parvenir une synthèse des résultats qui en ressortis.

1-Anciens enquêtés (petits producteurs)

Thématiques	Questions principales	Objectif question	Sous-questions / Questions de Relances / Points d'approfondissements
Profil du producteur	Pouvez-vous vous présenter s'il vous plaît ?	Identifier le type de producteur qu'on a en face	➤ Coordonnées GPS du verger + localisation (village, etc) + numéro de téléphone du producteur ➤ Nom et prénom ➤ Depuis quand faites-vous cette activité ? ➤ Combien de personnes composent votre ménage ? Est-ce que certaines parmi elles travaillent sur l'exploitation ? En dehors de l'exploitation agricole ? Combien ?
Compréhension du Système d'exploitation de l'utilisateur Visite en parlant si c'est possible : Attention à bien enregistrer	Pouvez-vous décrire le fonctionnement de votre système d'exploitation ?	Mieux comprendre son système d'exploitation pour identifier les facteurs de son environnement susceptibles d'influencer l'adoption de SoYield®.	➤ Quelles spéculations produisez-vous ? Faites-vous de l'élevage ? Quelles espèces ? ➤ Où sont situées les parcelles de mangues ? A qui appartient le verger ? ➤ Qui se charge de la gestion du verger ? Un gérant ? Un gardien ? Que fait le chef d'exploitation ? ➤ Qui travaille sur le verger ? Est-ce uniquement des personnes de votre ménage ? ➤ Si non, quel est le statut des autres ? Ouvrier permanent/saisonnier ? Famille éloignée (Cousins/Neveu) ? ➤ Quelles variétés de mangues produisez-vous ? Quel âge ont les arbres ? Quels espacements y a-t-il entre les arbres ? Comment la production de mangue est-elle intégrée avec d'autres cultures ? ➤ Quelle place accordez-vous à la production de mangues dans votre système d'exploitation ? Marginale/Centrale ? Est-ce la même place chaque année ? ➤ Quelle quantité de mangues produisez-vous ? Avez-vous des problèmes de maladies/pestes/ravageurs ? Comment les traitez-vous ? ➤ Quels intrants apportez-vous à la production de mangues ? Faites-vous de l'irrigation ? De la fertilisation ? Utilisez-vous des plantes pour enrichir le sol ? ➤ Quels facteurs vous limitent dans votre production ? ➤ Avez-vous aussi une/des activité(s) en dehors de l'exploitation ? ➤ Pouvez-vous me donner une fourchette des revenus des activités agricoles ? Hors agricoles ? ➤ Pouvez-vous donner une fourchette pour le revenu de la mangue l'année passée ?
Services auxquels le producteur a accès (dont le numérique)	Pourriez-vous décrire les différents services auxquels votre exploitation a accès ?	Identifier sa capacité d'accès aux services en général et aux services numériques en particulier	➤ Êtes-vous dans une interprofession ou une OP ? Pourquoi (raisons d'adhésion ou de non adhésion) ? ➤ Quels avantages cela vous apporte-t-il ? (<i>Pour comprendre les services apportés par l'OP</i>) Conseils agricoles, intrants, commercialisation, etc. ? ➤ Où vous fournissez vous en intrants si ce n'est pas l'OP ? ➤ Quand vous avez un problème sur la production de mangue, avec qui en parlez-vous ?

			➤ Recevez-vous des conseils pour la production de mangues ? Comment ? Par qui ? A quelle fréquence ? ➤ Avez-vous accès à l'électricité ? À internet ? ➤ Quel opérateur utilisez-vous (Orange, Gratuit, Expresso, Promobile, Hayo) ? Quelle est la qualité du réseau ? Quel forfait utilisez-vous ? Quel est son coût ?
Pratiques de récolte, de vente et de négociation	Comment se déroule la commercialisation des mangues ?	Mieux identifier après, ce qui a changé dans ses pratiques avec l'utilisation de SoYield®	➤ A quelles périodes récoltez-vous les mangues ? Combien de fois par an ? Pourquoi à ces périodes-là ? Est-ce que vous avez en mémoire la quantité récoltée ? Tenez-vous un cahier pour cela ? ➤ Qui réalise les récoltes ? Combien de personnes ? Des personnes travaillant sur le verger uniquement ? D'autres personnes en renfort ? Des agents envoyés par les exportateurs /banabanas ? ➤ A qui vendez-vous vos mangues ? (A voir pour les différentes variétés citées plus haut) ➤ Comment se passe les échanges avec les acheteurs ? Par exemple pour l'acheteur 1, pouvez-vous me décrire avec des exemples les différents moments où vous vous rencontrez ? (L'acheteur vient repérer les mangues qui l'intéressent ? puis récolte (par qui) ?) ➤ Comment et par qui est fixé le prix de vente des mangues ? ➤ Est-ce qu'il vous est possible de négocier le prix que l'acheteur fixe pour vos mangues ? (Détailler : pourquoi/comment) Comment vous sentez vous dans ce mode de négociation (pour voir aspect de "lésé") ? ➤ Est-ce important d'avoir une idée précise de la quantité de mangues que vous produisez ? Pourquoi (estimer combien il va pouvoir gagner, négocier le prix, etc) ? Un exemple ? ➤ Avez-vous des contrats avec les acheteurs (banabanas—> système traditionnel et exportateurs/usines —> système export) ? Un exemple ? ➤ Avez-vous d'autres types de relation avec ces acheteurs ? Achètent-ils d'autres choses ? Est-ce qu'ils vous font du crédit ? ➤ Avec quel genre d'acheteur préférez-vous traiter ? Pourquoi ?
Usages du numérique	Comment utilisez-vous les technologies numériques dans votre production ?	Comprendre les usages que le producteur fait des technologies numériques	Je m'intéresse au numérique/TIC dans la filière mangue ➤ Possédez-vous un téléphone ? Classique (simple) ou Android ? ➤ L'utilisez-vous dans le cadre de la production agricole ? si oui, pour faire quoi ? (Appel, sms, consulter internet, application, mobile money, etc.) ➤ Connaissez-vous des applications pour l'agriculture ? Est-ce que cela vous intéresse ? ➤ Utilisez-vous des applications spécifiques ? Lesquelles ? Êtes-vous à l'aise pour les utiliser ? ➤ Pouvez-vous me donner un exemple de comment vous avez utilisé une application dans votre production s'il-vous plaît ? ➤ Quel est votre niveau d'éducation ?

Découverte de SoYield® et fréquence d'utilisation	Je m'intéresse particulièrement à l'application numérique SoYield® Comment l'avez-vous utilisé ?		➤ Comment avez-vous entendu de l'application ? ➤ Quelle a été votre première réaction en découvrant l'application (curieux, pas intéressé, motivé, etc.) ? Comment cette première réaction a évolué par la suite ? ➤ Combien de temps avez-vous utilisé SoYield® ? et combien de fois par an ? ➤ Sur quel téléphone avez-vous utilisé l'application ? Et maintenant, continuez-vous à l'utiliser ? Si le producteur l'a utilisée plusieurs fois sur une saison → enquête sur son implication dans le développement de l'application ; et les changements générés. Si non → passer à la catégorie 'Arrêt de l'utilisation du SAD'
Contexte de développement SAD	Comment avez-vous été impliqué dans le processus de développement de l'application ?	Confirmer que l'approche de développement était participative car ceci aussi pourrait influencer l'adoption	➤ Avez-vous participé à des échanges pour développer l'application ? est-ce qu'il y a eu des visites avant que l'appli ne soit fonctionnelle, pour faciliter son développement ? ➤ Qu'avez-vous discuté à ce moment-là ? ➤ Avez-vous discuté de fonctionnalités que l'application pourrait remplir pour vous aider dans la production de mangues ? Si oui lesquelles ? Ont-elles été mises en place ?
Processus d'adoption du SAD		Analyser les processus d'adoption du SAD SoYield® et identifier les facteurs ayant influencé ou qui influencent ces processus	➤ Comment l'application a été présentée (description fournie par les concepteurs) ? ➤ Y a-t-il eu des formations ou essais pour vous montrer comment utiliser SoYield® ? ➤ Combien ? Quand ? où ? Par qui ? Le nombre de formation était-il suffisant ? ➤ Comment se sont passés les échanges ? ➤ Est-ce que l'application vous a paru simple d'utilisation ? Étiez-vous disposés à l'utiliser ?
Changements générés par l'utilisation du SAD	Comment votre métier a-t-il changé grâce aux apports de SoYield® pour l'estimation de votre production ?	Laisser le producteur identifier lui-même les changements qu'il attribue à l'utilisation du SAD SoYield® (avec la question principale) Ensuite, aider le producteur à identifier les autres changements possibles (avec les questions de précisions).	Technique et Social ➤ Qu'est-ce que l'application vous apporte en termes de données de production ? (Une information plus précise sur votre rendement que l'estimation visuelle ?) Pourquoi est-ce important ? En quoi cela vous aide-t-il ? ➤ Qualité / bien-être : diriez-vous qu'utiliser l'application est plus satisfaisant que vos pratiques d'estimation précédentes ? En quoi ? Êtes-vous plus (moins) à l'aise / anxieux / frustré dans votre travail ? ➤ Temps : Comment l'utilisation de l'application affecte-t-elle la gestion de votre temps ? Quelles conséquences cela a pour vous (gain/perte de temps) ? ➤ L'utilisation de SoYield® a-t-elle changé la manière dont vous échangez avec les autres acteurs de la filière mangue (Banabanas / Conseiller Agricole/ Exportateurs / Pairs producteurs) ? Comment ? ➤ Sur quoi échangez-vous ? Quels changements pour vous (positifs ou négatifs) ? ➤ Avez-vous parlé de l'application autour de vous ? Économie

			➤ Y a-t-il eu des changements au niveau de votre pouvoir de négociation ? Pouvez-vous négocier un meilleur prix ? Négocier plus tôt qu'avant ? Apportez de nouveaux éléments (comme une estimation fiable de la production) dans la négociation ? ➤ Y a-t-il une influence sur vos recettes de la vente des mangues ? Dans quel sens ? Vos recettes mangues ont-elles augmenté / Baissé / N'ont connu aucune variation ? ➤ Est-ce qu'il y a eu un changement sur vos revenus en général ? Si oui, comment cet argent supplémentaire est-il dépensé ? (Consommation, prendre soin de la famille, investissement dans la ferme ?) Et vos conditions de vie ? Social ➤ Connaissances et compétences : Avez-vous acquis de nouvelles connaissances/aptitudes (techniques, digital) avec l'utilisation de SoYield® ? Lesquelles ? A quoi est-ce utile ? ➤ Utilisez-vous ces compétences à d'autres fins que l'usage de SoYield® ? Technique ➤ La place que vous accordez à la production de mangue a-t-elle changé ? ➤ Voyez-vous d'autres changements qu'on n'a pas abordés ?
Limites du SAD et suggestions	Que peut améliorer dans l'application ?	Recueillir des suggestions qui permettront d'améliorer le chemin utilisateur de l'application	➤ Pensez-vous continuer à utiliser l'application mobile ? Arrêter de l'utiliser ? ➤ Quelles difficultés rencontrez-vous dans l'utilisation du SAD ? Que peut-on améliorer ? Demander contact des banabanas avec qui il est en relation
Arrêt de l'utilisation du SAD		Comprendre les raisons pour lesquelles le producteur a arrêté d'utiliser l'application	➤ A partir de quel moment, avez-vous arrêté d'utiliser l'application ? ➤ Qu'est-ce qui est à la base de l'arrêt de son utilisation ? (Ex : chemin d'utilisateur complexe ?) ➤ A votre avis, si vous aviez continué à utiliser l'application, quels changements cela aurait-il pu entraîner ? ➤ Pensez-vous recommencer à l'utiliser ? Pourquoi ? ➤ Que peut-on améliorer ?

2-Anciens enquêtés (grandes plantations)

Thématiques	Questions principales	Objectifs	Sous-questions / Questions de Relances / Points d'approfondissements
Profil du répondant	Pouvez-vous vous présenter s'il-vous-plaît ?	Mieux connaître le profil du répondant	➤ Nom, prénom, fonction ➤ Depuis quand travaillez-vous dans/pour l'usine ? Quel est votre niveau d'éducation SVP ? ? ➤ Si c'est un producteur, il faudrait avoir des infos sur sa surface, le type de mangues qu'il produit, son degré d'intensification (sauf si on a déjà les infos via les enquêtes d'Emile)
Compréhension rapide du fonctionnement de l'usine y compris commercialisation	Comment fonctionne l'usine ?	Comprendre le fonctionnement d'une grande exploitation	➤ Quelle production exportez-vous ? La vôtre uniquement ou celle d'autres producteurs ? ➤ Comment se déroule l'achat auprès de ces producteurs ? Comment les repérez-vous ? ➤ Rémunérez-vous plus ceux qui ont des mangues de meilleures qualités ? ➤ Comment estimez-vous votre production ? Est-ce important pour vous d'avoir une idée précise de votre production ?
Services auxquels l'usine a accès (dont le numérique)	Quels sont les services (numérique, conseil agricole) auxquels votre usine a accès ?	Identifier sa capacité d'accès aux services en général et aux services numériques en particulier	➤ Quelles difficultés principales rencontrez-vous dans votre activité ? (cf question sur les facteurs limitants) ➤ Quand vous rencontrez un problème dans votre production de mangues, avec qui en parlez-vous ? vers qui vous tournez vous ? ➤ Recevez-vous des conseils pour la production de mangues ? Comment ? Par qui ? A quelle fréquence ? ➤ Avez-vous accès à l'électricité ? À internet ? ➤ Quel opérateur utilisez-vous (Orange, Gratuit, Espresso, Promobile, Hayo) ? Quelle est la qualité du réseau ? Quel forfait utilisez-vous ? Quel est son coût ?
Usages du numérique	Comment utilisez-vous les technologies numériques dans votre production ?	Comprendre les usages que les gros producteurs font des technologies numériques	Je m'intéresse au numérique/TIC dans la filière mangue ➤ Possédez-vous un téléphone ? Classique (simple) ou Android ? ➤ L'utilisez-vous dans le cadre de la production agricole ? si oui, pour faire quoi ? (Appel, sms, consulter internet, application, mobile money, etc.) ➤ Connaissez-vous des applications pour l'agriculture ? Est-ce que cela vous intéresse ? ➤ Utilisez-vous des applications spécifiques ? Pouvez-vous donner des exemples d'utilisation ?
Découverte de SoYield® et fréquence d'utilisation	Je m'intéresse particulièrement à l'application numérique SoYield® Comment l'avez-vous utilisé ?	Comprendre les usages que l'usine fait des technologies numériques	➤ Comment avez-vous entendu de l'application ? ➤ Quelle a été votre première réaction en découvrant l'application (curieux, pas intéressé, motivé, etc.) ? Comment cette première réaction a évolué par la suite ? ➤ Utilisez-vous cette application ? Pour quoi faire ? ➤ Combien de temps avez-vous utilisé SoYield® ? et combien de fois par an ?

			➤ Sur quel téléphone avez-vous utilisé l'application ? Et maintenant, continuez-vous à l'utiliser ? Pourquoi ? Si oui, —> changements, sinon—> arrêt d'utilisation
Changements générés par l'utilisation du SAD	Comment votre métier a-t-il changé grâce aux apports de SoYield® pour l'estimation de votre production ?	Laisser le répondant identifier lui-même les changements qu'il attribue à l'utilisation du SAD SoYield® (avec la question principale)	Technique et Social ➤ Qu'est-ce que l'application vous apporte en termes de données de production ? (Une information plus précise sur votre rendement que vos pratiques précédentes ? Pourquoi est-ce important ? En quoi cela vous aide-t-il ? ➤ Qualité / bien-être : diriez-vous qu'utiliser l'application est plus satisfaisante que vos pratiques d'estimation précédentes ? En quoi ? Êtes-vous plus (moins) confortable / anxieux / frustré dans votre travail ? ➤ Temps : Quels sont les effets de l'utilisation de l'application sur votre temps ? Quelles conséquences cela a pour vous (gain/perte de temps) ? ➤ L'utilisation de SoYield a-t-elle changé la manière dont vous échangez avec les producteurs qui vous fournissent ? Comment ? ➤ De quoi échangez-vous ? Quels changements pour vous (positifs ou négatifs) ? ➤ Avez-vous parlé de l'application autour de vous ? Économie ➤ Y a-t-il eu des changements au niveau du pouvoir de négociation des producteurs qui vous fournissent ? Ou de vous-même votre pouvoir de négociation ? Pouvez-vous me donner un exemple ? ➤ Y a-t-il une influence sur vos recettes de la vente des mangues ? Dans quel sens ? Vos recettes mangues ont-elles augmenté / Baissé / N'ont connu aucune variation ? Social ➤ Connaissances et compétences : Avez-vous acquis de nouvelles connaissances/aptitudes (techniques, digital) avec l'utilisation de SoYield® ? Lesquelles ? ➤ A quoi est-ce utile ? Utilisez-vous ces compétences à d'autres fins que l'usage de SoYield ?
Arrêt de l'utilisation du SAD			➤ A partir de quel moment, avez-vous arrêté d'utiliser l'application ? ➤ Qu'est-ce qui est à la base de l'arrêt de son utilisation ? (Ex : chemin d'utilisateur complexe ?) ➤ A votre avis, si vous aviez continué à utiliser l'application, quels changements cela aurait-il pu entraîner ? ➤ Pensez-vous recommencer à l'utiliser ? Pourquoi ? ➤ Que peut-on améliorer ?

3-Pisteurs

Thématiques	Questions principales	Objectifs	Sous-questions / Questions de Relances / Points d'approfondissements
Profil du pisteur	Pouvez-vous vous présenter s'il-vous-plait ?	Mieux connaître le profil du pisteur	➤ Nom et prénom ➤ Depuis quand faites-vous cette activité ? ➤ En quoi consiste-t-elle ? quelles sont vos activités principales en tant que pisteurs ? ➤ Travaillez-vous sur toutes les variétés de mangue ? Ou certaines en particulier ? sur d'autres types de fruits et légumes ? ➤ Avez-vous une autre activité ?
Pratiques de repérage de vergers / négociation avec les producteurs	Comment se déroule votre métier de pisteur ?	Mieux identifier après, ce qui a changé dans ses pratiques avec l'arrivée de SoYield®	➤ Pour quels acteurs travaillez-vous ? Uniquement exportateurs ? D'autres acteurs ? ➤ Comment vous êtes-vous rencontrés ? ➤ Comment repérez-vous les vergers que vous allez mettre en relation avec les exportateurs / autres acteurs ? Quels profils de producteurs ? (Taille verger notamment) ➤ Comment se passe cette mise en relation ? Par des contrats ou de manière plus informelle ? ➤ Comment prévoyez-vous les quantités de mangues que les exportateurs pourront avoir ? ➤ Comment (et sur quelles bases) le prix est-il fixé avec les producteurs ? Pesez-vous la quantité de fruits récoltés pour payer les producteurs ? ➤ Ce prix varie-t-il en fonction des variétés recherchées (Kent/Keitt ...) ? ➤ Serait-ce utile pour vous de pouvoir estimer rapidement la quantité de fruits dans un verger ? (Explication du principe de l'application SoYield®)
Changements générés par l'utilisation du SAD	Quels sont les changements intervenus dans votre collaboration avec les producteurs de mangues depuis qu'ils utilisent l'application mobile ?	Identifier les changements intervenus avec l'introduction de SoYield®	➤ Connaissez-vous des producteurs qui utilisent des technologies numériques dans leurs pratiques ? Pour quels aspects de leur travail ? avez-vous des exemples d'applications, logiciels ou services qu'ils utilisent ? ou de sites internet qu'ils regardent ? ➤ Si les producteurs n'utilisent pas, demander s'il sait comment cela peut s'expliquer ? ➤ Et vous, utilisez-vous de telles technologies ? Dans quel but ? Pouvez-vous donner des exemples (applications, logiciels, sites, etc.) ? ➤ Connaissez-vous des producteurs de mangues qui utilisent l'application SoYield® en particulier pour estimer leur production ? Avez-vous déjà acheté des mangues avec de tels producteurs ? ➤ Comment cela affecte-t-il vos relations et les bases de négociation ? ➤ Sinon, comment pensez-vous que cela aurait pu affecter vos relations ?

4- Guides d'entretien Banabanas

Thématiques	Questions principales	Objectifs	Sous-questions / Questions de Relances / Points d'approfondissements
Profil du banabana	Pouvez-vous vous présenter SVP ?	Mieux connaître le profil du banabana	➤ Nom et prénom ➤ Depuis combien de temps faites-vous cette activité de vente/revente de fruits ? ➤ Avez-vous d'autres activités ? ➤ Quels fruits/légumes vendez-vous ? Quelles variétés de mangues vendez-vous ?
Pratiques de vente et freins dans son activité	Comment faites-vous la vente des mangues ?	Avoir une idée du mode de commercialisation des mangues	➤ Pratique de vente : à qui vendez-vous les mangues ? sur quels marchés (lieux) ? Vendez-vous à d'autres banabanas ou directement à des consommateurs ? ➤ Quelles difficultés principales rencontrez-vous dans votre activité ?
Pratiques d'achat / négociation avec les petits producteurs	Comment faites-vous les achats chez les producteurs de mangues ?	Mieux identifier après, ce qui a changé dans ses pratiques avec l'arrivée de SoYield®	➤ Pour les mangues : Où est-ce que vous vous fournissez ? Dans quelle zone géographique ? ➤ Auprès de combien de producteurs ? ➤ Quels profils de producteurs constituent vos fournisseurs ? (Taille verger notamment) ➤ Comment repérez-vous les vergers où vous achetez des mangues ? Travaillez-vous avec d'autres personnes pour repérer ces vergers ? Comment prévoyez-vous les quantités de mangues à acheter ? ➤ Comment le prix est-il fixé avec les producteurs ? Pesez-vous la quantité de fruits récoltés pour payer les producteurs ? Si non, sur quelles bases le prix est fixé ? ➤ Est-ce que ce prix varie ? Si oui, pourquoi ? (Variété ? qualité des fruits ? distance au marché ?) ➤ Achetez-vous d'autres produits chez ces producteurs ? Avez-vous d'autres types de relation avec ces producteurs (crédits et autres) ? ➤ Est-ce qu'il vous serait utile de pouvoir estimer rapidement la quantité de fruits sur un verger ? (Lui expliquer le principe de l'application SoYield®)
Changements générés par l'utilisation du SAD	Quels sont les changements intervenus dans votre collaboration avec les producteurs de mangues qui utilisent l'application mobile ?	Identifier les changements intervenus avec l'introduction de SoYield®	➤ Connaissez-vous des producteurs qui utilisent des technologies numériques dans leurs pratiques ? Lesquelles (exemples) ? Et vous ? Utilisez-vous de telles technologies ? Pourquoi ? ➤ Connaissez-vous des producteurs qui utilisent l'application SoYield® ? Avez-vous déjà collaboré avec eux ? Si oui, Comment cela affecte vos relations ? Par ex, les bases de négociation du prix des mangues ont-elles changé avec ces producteurs ? Pouvez-vous donner un exemple ? ➤ Si non, Comment pensez-vous que cela aurait pu affecter vos relations ? ➤ Pensez-vous utiliser cette application pour vérifier l'estimation faite par les producteurs ? Pourquoi ?

5- Conseillers agricoles

Thématiques	Questions principales	Objectifs	Sous-questions / Questions de Relances / Points d'approfondissements
Profil du Conseiller	Pouvez-vous vous présenter s'il-vous plaît ?	Mieux connaître le profil du pisteuseur	➤ Nom et prénom ➤ Depuis quand faites-vous cette activité ? ➤ Avec quelle organisation (Etat, OP, privé autre). ➤ Avec quels types de producteurs, travaillez-vous ? sur quelle zone ? A quelle fréquence ?
Organisation du service de conseil agricole	Comment est organisé le service de Conseil agricole dans la filière mangue ?	Mieux identifier après, ce qui a changé dans ses pratiques avec l'arrivée de SoYield®	➤ Quels sont les principaux problèmes que rencontre les producteurs avec qui vous travailler ? Quels sont les enjeux de la production de mangues dans les Niayes ? ➤ Sur quoi porte vos conseils ? L'estimation de la production est-elle incluse dedans ? ➤ Quelles difficultés rencontrez-vous dans votre travail ? ➤ Utilisez-vous les technologies numériques dans la fourniture de ces services ? Pouvez-vous me donner des exemples ? ➤ Connaissez-vous des producteurs qui utilisent des technologies numériques dans la production de mangues ? Comment cela affecte la fourniture du service ?
Changements générés par l'utilisation du SAD	Quels sont les changements intervenus dans vos relations avec les producteurs qui utilisent SoYield®.	Identifier les changements intervenus avec les producteurs qui utilisent SoYield®	➤ Connaissez-vous des producteurs qui utilisent précisément SoYield® pour estimer leur production de mangues ? ➤ Avez-vous été en collaboration avec eux ? Qu'est-ce que cela change pour vous dans la fourniture de vos services / dans vos collaborations ? ➤ Si vous n'en connaissez pas, qu'est-ce que cela pourrait affecter la fourniture de vos services si vous devez travailler avec de tels producteurs ?

6- Organisations de Producteurs

Thématiques	Questions principales	Objectifs	Sous-questions / Questions de Relances / Points d'approfondissements
Profil du répondant	Pouvez-vous vous présenter s'il-vous plaît ?	Mieux connaître le profil du pisteur	➤ Nom, prénom, fonction dans l'association ➤ Depuis quand faites-vous partir de cette association ?
Genèse et fonctionnement de l'organisation	Comment fonctionne votre organisation ?	Comprendre comment est née l'organisation et comment elle fonctionne	➤ En quelle année l'association a-t-elle été créée ? Qu'est-ce qui a motivé cette création ? ➤ Comment est-elle née (Une idée de plusieurs producteurs, un top-down etc.) ? ➤ Quels services l'organisation offre-t-elle (conseils, accès au marché, vente groupée, etc.) ? (Insister sur vente car c'est un axe important pour SoYield® si ne font pas de vente groupée, demander pourquoi) ➤ Comment y adhérer quand on est producteur ? ➤ Combien de producteurs aujourd'hui ? Quel est leur profil (petits, gros, moyens etc.) ?
Facteurs pouvant limiter la saisie de l'innovation SoYield®	Quels facteurs pourraient empêcher votre organisation d'utiliser SoYield® ?	Identifier les facteurs qui pourraient limiter l'organisation dans la saisie d'une telle innovation	➤ Est-ce que tous les producteurs membres possèdent un téléphone ? Combien en ont un ? Quel type (classique/moderne) ? Ont-ils accès à internet ? ➤ Y en a-t-il qui utilisent le numérique dans leur production (orange money, sms, application pour gestion du verger, estimation de la production de mangues...) ? Pouvez-vous donner des exemples ?
Changements générés par l'utilisation du SAD	Quels sont les changements intervenus dans vos relations avec les producteurs qui utilisent SoYield®.	Identifier les changements intervenus avec les producteurs qui utilisent SoYield®	➤ En connaissez-vous qui utilisent particulièrement l'application SoYield® ? ➤ Si oui, comment cela vous affecte-t-il ? ➤ Sinon, que pensez-vous qu'une telle technologie pourrait apporter à votre organisation (négociation d'un meilleur prix, vente sur un marché plus organisé, facilitation de crédit auprès de microfinance) ?

7-Nouveaux enquêtés

Thématiques	Questions principales	Objectif question	Sous-questions / Questions de Relances / Points d'approfondissements
Profil du producteur	Pouvez-vous vous présenter s'il vous plaît ?	Identifier le type de producteur à qui on est confronté	➤ Nom et prénom ➤ Depuis quand faites-vous cette activité ? ➤ Combien de personnes composent votre ménage ? Est-ce que certaines personnes parmi elles travaillent sur l'exploitation ? En dehors de l'exploitation agricole ? Combien ? ➤ Avez-vous aussi une/des activité(s) en dehors de l'exploitation ?
Compréhension du Système d'exploitation de l'utilisateur Visite en parlant si c'est possible : Attention à bien enregistrer	Pouvez-vous me décrire votre système d'exploitation ?	Mieux comprendre son système d'exploitation pour identifier les facteurs de son environnement susceptibles d'influencer l'adoption du SAD	➤ A qui appartient le verger ? Qui se charge de la gestion du verger ? Que fait le chef d'exploitation ? ➤ Qui travaille sur le verger ? Est-ce uniquement des personnes de votre ménage ? ➤ Si non, quel est le statut des autres ? Ouvrier permanent/saisonnier ? Famille éloignée (Cousins/Neveu) ? ➤ Quelles spéculations produisez-vous ? Faites-vous de l'élevage ? Quelles espèces ? ➤ Quelles variétés de mangues produisez-vous ? Quel âge ont les arbres ? Quels espacements y a-t-il entre les arbres ? Comment la production de mangue est-elle intégrée avec d'autres cultures ? ➤ Quelle place accordez-vous à la production de mangues dans votre système d'exploitation ? Marginale/Centrale ? Est-ce la même place chaque année ? ➤ Quels intrants apportez-vous à la production de mangues ? Faites-vous de l'irrigation ? De la fertilisation ? Utilisez-vous des plantes pour enrichir le sol ? ➤ Avez-vous des problèmes de maladies/pestes/ravageurs ? Comment les traitez-vous ? ➤ Quels facteurs vous limitent dans votre production (Accès à l'eau /Changement climatique...) ? ➤ Quelle quantité de mangues produisez-vous ?
Services auxquels le producteur a accès	Pourriez-vous décrire les différents services auxquels votre exploitation a accès ?	Identifier les services auxquels le producteur a accès	➤ Êtes-vous dans une interprofession ou une OP ? Si oui, quels avantages (Conseil agricole, intrants, vente groupée etc.) ? Sinon, Pourquoi ? ➤ Où vous fournissez vous en intrants ? ➤ Recevez-vous des conseils pour la production de mangues ? Par qui ? A quelle fréquence ? ➤ Avez-vous accès à internet, à l'électricité ? ➤ Quel opérateur utilisez-vous (Orange, Gratuit, Expresso, Promobile, Hayo ?) ? Quel forfait ? ➤ Quel est le coût du forfait ? Quelle est la qualité du réseau ?

Pratiques de récolte, de vente et de négociation	Comment se passe la vente des mangues ?	Mieux identifier après, ce qui a changé dans ses pratiques avec l'utilisation de SoYield®	➤ A quelles périodes récoltez-vous les mangues ? Combien de fois par an ? Pourquoi à ces périodes-là ? ➤ Qui réalise les récoltes ? Combien de personnes ? ➤ A qui vendez-vous vos mangues ? (A voir pour les différentes variétés citées plus haut) ➤ Comment se passe les échanges avec les acheteurs ? Par exemple pour l'acheteur 1, pouvez-vous me décrire les différents moments où vous vous rencontrez ? (L'acheteur vient repérer les mangues qui l'intéressent ? puis récolte (par qui) ?) ➤ Comment et par qui est fixé le prix de vente des mangues ? ➤ Est-ce qu'il vous est possible de négocier le prix que l'acheteur fixe pour vos mangues ? (Détaillez : pourquoi/comment) ➤ Est-ce important d'avoir une idée précise de la quantité de mangues que vous produisez ? Pourquoi (estimer combien il va pouvoir gagner, négocier le prix, etc) ? ➤ Avez-vous des contrats avec les acheteurs (banabanas—> système traditionnel et exportateurs/usines —> système export) ?
Usages numérique du en général	Comment utilisez-vous les technologies numériques dans votre production ?	Comprendre les usages que le producteur fait des technologies numériques	Je m'intéresse au numérique/TIC dans la filière mangue ➤ Possédez-vous un téléphone ? Classique (simple) ou Android ? ➤ L'utilisez-vous dans le cadre de la production agricole ? A quelles fins si oui ? (Recevoir un paiement mobile par exemple ?) ➤ Connaissez-vous des applications pour l'agriculture ? Est-ce que cela vous intéresse ? ➤ Utilisez-vous des applications spécifiques ? Lesquelles ? Êtes-vous à l'aise pour les utiliser ?
Questions sur SoYield® (Processus d'adoption)	Je m'intéresse particulièrement à l'application numérique SoYield® Comment l'avez-vous utilisé ?		Je m'intéresse plus particulièrement à l'application numérique SoYield® ➤ Comment avez-vous entendu parler de SoYield® ? ➤ Combien de formations ? Avez-vous été suivi ? Comment ? ➤ A partir de quel moment avez-vous décider d'utiliser l'application ? ➤ Après la formation, avez-vous utilisé l'application ? Combien de fois ? Pourquoi ? ➤ Sur quel téléphone utilisez-vous l'application ? ➤ Est-ce que cela vous a paru simple d'utilisation ? ➤ Pensez-vous continuer à l'utiliser ? Pourquoi ?
Changements générés par l'utilisation du SAD	Avez-vous fait des choses différemment grâce aux informations apportées par SoYield® pendant la période	Laisser le producteur identifier lui-même les changements qu'il attribue à l'utilisation du SAD SoYield®	Technique et Social ➤ Comment est-ce que cela change vos pratiques d'estimation des mangues ? ➤ Est-ce que l'application permet d'avoir une information plus précise sur votre rendement que les techniques d'estimation utilisées avant ? En quoi cela vous aide-t-il ?

	d'utilisation ? Lesquelles ?	Ensuite, aider les producteurs à identifier les autres changements possibles.	➤ Qualité / bien-être : diriez-vous qu'utiliser l'application est plus satisfaisant que vos pratiques d'estimation précédentes ? En quoi ? Êtes-vous plus (moins) à l'aise / anxieux / frustré dans votre travail ? ➤ Temps : Est-ce que l'application vous permet de gagner du temps ? Si oui, pourquoi ? combien de temps ? Comment le temps gagné est réinvesti ? ➤ L'utilisation de SoYield® a-t-elle changé la manière dont vous échangez avec les autres acteurs de la filière mangue (Banabanas /Conseiller Agricole/ Exportateurs / Pairs producteurs) ? Comment ? ➤ De quoi échangez-vous ? Quels changements pour vous (positifs ou négatifs) ? Économie ➤ Y a-t-il eu des changements au niveau de votre pouvoir de négociation ? Pouvez-vous négocier un meilleur prix ? Négocier plus tôt qu'avant ? Apportez de nouveaux éléments (comme une estimation fiable de la production) dans la négociation ? ➤ Y a-t-il une influence sur vos recettes de la vente des mangues ? Dans quel sens ? Vos recettes mangues ont-elles augmenté / Baissé / N'ont connu aucune variation ? ➤ Est-ce qu'il y a eu un changement sur vos revenus en général ? Si oui, comment cet argent supplémentaire est-il dépensé ? Consommation, prendre soin de la famille, investissement dans la ferme ? ➤ Et vos conditions de vie ? Social ➤ Connaissances et compétences : Avez-vous acquis de nouvelles connaissances/aptitudes (techniques, digital) avec l'utilisation de SoYield® ? ➤ Lesquelles) ? A quoi est-ce utile ? Utilisez-vous ces compétences à d'autres fins que l'usage de SoYield® ? Technique ➤ La place que vous accordez à la production de mangue a-t-elle changé ?
Limites du SAD et suggestions	Que pensez-vous qu'on peut améliorer dans l'application mobile ?	Recueillir des suggestions qui permettront d'améliorer le chemin utilisateur de l'application	➤ Quelles difficultés rencontrez-vous dans l'utilisation du SAD ? ➤ Que peut-on améliorer ?

Annexe 2: Grille d'observation des formations

- | | | |
|--|--|---|
| – Date et heure
– Nom du ou des agriculteurs formés : | Profil des agriculteurs formés (jeune/vieux, etc.) :
Localisation : | Langue de l'échange :
Nom du/ des formateurs : |
|--|--|---|

Heure	Actions entreprises / Sujets discutés	Les formateurs	Les agriculteurs
	Introduction		– Attitude / Réactions (curieux, suspicieux, peu motivé, ouvert, embêté...) : – Questions (sujet) :
	Présentation de l'outil	Termes et supports utilisés pour présenter l'outil : Capacité à leur répondre :	– Attitude / Réactions (curieux, suspicieux peu motivé, ouvert, embêté...) : – Questions (sujet ? Sont-elles nombreuses ?) :
	Installation de l'outil -> faite par formateurs ou agriculteurs ? -> facile ou pas sur le téléphone du producteur ?	Attitude face aux questions des producteurs : Capacité à leur répondre :	– Attitude/ Réactions : – Questions : – Semble à l'aise avec le numérique ?
	Test de l'outil -> faite par formateurs ou agriculteurs ?	Attitude face aux questions des producteurs : Capacité à leur répondre :	– Attitude /Réactions : – Questions :
	Engagement des producteurs pour la suite de l'enquête		– Attitude / Réactions : – Questions :
	Conclusion		– Attitude / Réactions – Questions

Notes/commentaires libres :

.....

Annexe 3: Fiches de consentement





Fiche d'information

Étude : Usage des outils numériques dans la filière mangues dans les Niayes.

Pays : Sénégal

Stagiaire en charge de l'étude : Céphas DJOSSOUVI (stage de fin d'études de Master IRC)

Encadrants du stage : Chloé Alexandre (CIRAD), Mauro Florez (INRAE), Betty WAMPLER (IRC) et Augustin KOUEVI (Univ. Abomey Calavi, Bénin)

Présentation de l'étude

Le CIRAD et l'INRAE vous proposent de participer à un travail de recherche visant à comprendre le fonctionnement de la filière mangue dans les Niayes (Sénégal), à analyser les usages des outils numériques dans cette filière et les changements générés par ces outils.

Ce travail de recherche repose sur des enquêtes auprès des acteurs de cette filière. Votre participation à cette recherche consistera répondre à un questionnaire et aura une durée inférieure à 1.5 heure.

Avant de décider de participer à cette recherche, prenez le temps de lire les informations suivantes. Vous êtes libre d'accepter ou de refuser de participer à cette enquête. Et, si vous acceptez de participer, vous pouvez également ne pas répondre à toutes les questions qui vous sont posées ou arrêter de répondre à tout moment sans avoir à vous justifier.

Protection des données personnelles

Vos données personnelles sont traitées par le CIRAD et l'INRAE, responsables de traitement, sur le fondement des missions d'intérêt public qui lui sont confiées, aux fins d'organisation de l'étude. Les destinataires de vos données sont les chercheurs associés à l'étude.

Ces données seront conservées, dans les meilleures conditions de sécurité et de confidentialité, pour la durée nécessaire à la tenue de l'étude puis à la production du mémoire de l'étudiant et de publications scientifiques, suite à quoi elles seront supprimées. Seul le mémoire et les publications, dont le contenu ne permettra pas de vous identifier, pourront être communiqués en externe.

Conformément au Règlement (UE) 2016/679 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données (RGPD) et à la loi no 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés (Loi « Informatique et Libertés ») modifiée, vous disposez des droits d'accès, de rectification et d'effacement à l'égard des données vous concernant, ainsi que de limitation et d'opposition pour motifs légitimes à leur traitement. Pour exercer ces droits, un mail peut être adressé au Délégué à la protection des données à dpo@cirad.fr. Vous avez également le droit d'introduire une réclamation auprès de la CNIL.

Les informations que vous fournirez dans le cadre de cette enquête sont réservées à l'usage du CIRAD et de l'INRAE pour l'objectif du travail de recherche de recherche ci-dessus. Elles feront l'objet d'une analyse et de publications de recherche sans mention de vos données personnelles. Les données seront conservées le temps du traitement puis seront anonymisées (l'ensemble des éléments identifiants les personnes seront effacés).

Page | 1





Autorisation d'utilisation de l'image et protection des données personnelles

Je soussigné(e) _____, né(e)
le _____, demeurant à _____, autorise par la présente
le CIRAD et l'INRAE à utiliser librement et à titre gratuit mon image et certains autres attributs de
ma personnalité, uniquement à des fins non-commerciales, dans le cadre :

*Enquêtes sur la filière mangues dans les Niayes, sur les usages du numérique et les
changements générés (stage de Céphas Djossouvi)*

J'autorise plus précisément le CIRAD et l'INRAE :

- à enregistrer mon image et/ou ma voix ;
- à reproduire et représenter tout ou partie des photographies et/ou vidéos me représentant sur tout support dans le cadre exclusif de leurs communications internes et externes ;
- à adapter tout ou partie des photographies et/ou vidéos me représentant et à les exploiter, directement ou indirectement sous une forme modifiée notamment par l'intégration d'éléments nouveaux en fonction des impératifs ou progrès techniques, des nécessités artistiques ;
- à diffuser tout ou partie des photographies et/ou vidéos me représentant sur un site web par intranet ou internet, et plus particulièrement sur leurs réseaux d'affichage, leur site Internet (<https://www.cirad.fr/> ou <https://www.inrae.fr/>), leur Intranet interne, tous journaux et publications diverses, salles d'expositions et salons.

La présente autorisation est consentie de façon libre et éclairée pour le monde entier et pour cinq (5) ans à compter de la fin du travail de recherche, dont le terme arrive le 30/12/2024.

Protection des données personnelles

Les informations recueillies (données d'identification du présent document et image / enregistrements exploités dans le cadre de l'autorisation consentie) font l'objet de la part du CIRAD et de l'INRAE de traitements relatifs à la gestion de sa communication interne et externe, fondés sur l'exécution de l'autorisation d'utilisation de l'image d'une part, et l'intérêt légitime du responsable de traitement à communiquer sur son activité d'autre part. Les destinataires des informations sont les services habilités du CIRAD et de l'INRAE et de leurs sous-traitants, prestataires, ou partenaires. Lorsque l'image et les informations qui l'accompagnent font l'objet d'une diffusion, les données sont susceptibles d'être rendues accessibles au public.

Conformément à la loi Informatique et Libertés du 6 janvier 1978 modifiée et au Règlement Général sur la Protection des Données du 27 avril 2016, je dispose d'un droit d'accès, de rectification, de limitation, de portabilité (lorsqu'il s'applique), de suppression des données

Page | 1

collectées me concernant, ainsi que d'opposition à leur traitement. Je peux revenir à tout moment sans motif sur mon autorisation, sans qu'aucune conséquence défavorable ne découle de cette décision. Je peux exercer mes droits à l'adresse dpo@cirad.fr. Je dispose également du droit d'introduire une réclamation directement auprès de la CNIL.

La présente autorisation entrera en vigueur à la date de sa signature.

Fait en deux (2) exemplaires originaux, à _____, le ____/____/____.

Madame / Monsieur _____

Signature (précédée de la mention « lu et approuvé »)

Page | 2