

THÈSE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE MONTPELLIER SUPAGRO

En Economie

École doctorale EDEG – Économie et Gestion (231)
Portée par l'Institut Agro

Unité de recherche 0951 Innovation et développement dans les systèmes agricoles et
alimentaires

**Evaluation de la performance des systèmes
d'innovation agricole dans les pays en développement
: une analyse par les services supports appliquée aux
innovations agroécologiques au Cameroun**

Présentée par Nawalyath SOULE ADAM
Le 08 Décembre 2023

Sous la direction de Ludovic Temple

Devant le jury composé de

Ali MADI, Professeur, Université de Maroua	Rapporteur
Valérie ANGEON, Directrice de recherche/HDR, INRAE	Rapporteuse
Guillaume FONGANG FOUEPE, Maître de Conférences, Université de Dschang	Examineur
Andréa KNIERIM, Professeur, Université de Hohenheim	Examinatrice
Hélène REY-VALETTE, Maître de conférences, Université de Montpellier	Examinatrice
Syndhia MATHE, Docteur, CIRAD	Encadrante de thèse
Ludovic TEMPLE, HDR, CIRAD, Université de Montpellier	Directeur de thèse
Jean-Marc TOUZARD, Directeur de recherche, INRAE, Université de Montpellier	Président du jury

Résumé

L'innovation en agriculture est un canal d'accélération du développement agricole durable. La littérature définit l'innovation comme un processus systémique complexe. Elle est vue comme « résultant des interactions des acteurs, des infrastructures, des institutions » qui structurent un « système d'innovation » (SI). L'étude de la performance des SI d'un point de vue systémique a été initiée pour orienter la conception de politiques là où les approches par les défaillances structurelles se sont montrées limitées pour capturer leur complexité. Le cadre Système d'Innovation Agricole (SIA) permet d'étudier la structure et la performance de la mise en œuvre des innovations agricoles. Ce cadre a été développé dans le contexte de Pays Développés (PD) où ces systèmes sont observables alors que dans les Pays en Développement (PED), les SIA sont faiblement structurés selon les composantes identifiées dans la littérature.

Cette faiblesse de la structure des SIA rend nécessaire la conception d'approches d'évaluation de la performance adaptés pour l'élaboration de politiques de renforcement adéquates car les indicateurs actuels dans ce contexte sont macroéconomiques et se basent sur de potentiels SIA. Particulièrement en Afrique Subsaharienne, les stratégies et politiques d'innovation identifient les services supports à l'innovation (SSI) comme instruments des politiques de développement agricole. L'observation de l'opérationnalisation de cet accompagnement afin d'en tirer des leçons sur la mesure de la performance paraît donc nécessaire.

Cette thèse s'y interroge. Elle définit la performance d'un SIA comme sa capacité à générer l'émergence, le développement d'innovations ainsi que leur systématisation dans un régime sociotechnique donné. Elle applique l'analyse de la performance aux processus d'innovation, en étudiant les conditions de leur émergence et de leur développement.

Trois hypothèses de recherche sont posées, correspondant aux questions traitées. La première est que la performance des SIA est déterminée par les services supports existants à même d'accompagner la phase d'émergence des innovations. La deuxième est que la performance des SIA est déterminée par les fonctions activables par les activités menées aux différentes phases du processus. La troisième hypothèse est que la performance est déterminée par la gouvernance organisationnelle du système-acteur.

L'étude porte sur quatre cas d'innovations agroécologiques (IAEs) au Cameroun, un PED.

Nos approches méthodologiques sont l'analyse historique pour séquencer les processus et l'analyse fonctionnelle pour en comprendre les mécanismes. Puis une analyse du rôle des fournisseurs selon les mécanismes enclenchés est réalisée de façon transversale.

Premièrement, l'étude des conditions d'émergence révèle que les communautés et la société civile fournissent les principaux SSI durant cette phase dans les PED. En deuxième lieu, l'étude des mécanismes a permis de révéler que l'absence de fonctions limitent l'appropriation des IAEs par les acteurs des SIA et donc leur capacité de pérennisation. En dernier lieu, l'analyse de la gouvernance des mécanismes révèle la nécessité de contextualiser les boucles fonctionnelles en tenant compte de connaissances produites localement.

Les contributions de cette thèse sont de trois ordres. Premièrement, elle propose une catégorisation des services supports selon la portée et la nature des fournisseurs plutôt que celle fonctionnelle de la littérature. Deuxièmement, elle identifie des fonctions de capitalisation, d'académisation des connaissances et de renforcement de capacités comme clés pour la performance des SIA dans les PED. Troisièmement, elle identifie les leviers macro-institutionnels de systématisation durable des innovations agroécologiques dans les PED.

Nos travaux plaident pour une gouvernance polycentrée des SSI, l'indépendance aux appuis non locaux et la capitalisation des adaptations locales des IAEs.

Mots-clés : Services Supports à l'Innovation, Système d'innovation agricole, Innovation agroécologique, Pays en Développement, Fonctions.

Abstract

Innovation in agriculture is a channel for accelerating sustainable agricultural development. The literature defines innovation as a complex systemic process. It is seen as "resulting from the interactions of actors, infrastructures and institutions" that structure an "Innovation System" (IS). Studying the performance of IS from a systemic perspective has been initiated to guide policy design where structural failure approaches have proven limited in capturing their complexity. The Agricultural Innovation System (AIS) framework is used to study the structure and performance of agricultural innovation implementation. This framework was developed in the context of Developed Countries, where such systems are observable, whereas in Developing Countries (DCs), AISs are weakly structured according to the components identified in the literature.

This weakness in the structure of AIS makes it necessary to design performance evaluation approaches adapted to the development of appropriate strengthening policies, as current indicators in this context are macroeconomic and based on potential AIS. Particularly in Sub-Saharan Africa, innovation strategies and policies identify innovation support services (ISS) as instruments of agricultural development policies. Observation of the operationalization of this support in order to draw lessons on performance measurement therefore seems necessary.

This thesis addresses this issue. It defines the performance of an AIS as its capacity to generate the emergence, development and systematization of innovations within a given socio-technical regime. It applies performance analysis to innovation processes, studying the conditions of their emergence and development.

Three research hypotheses are posed, corresponding to the questions addressed. The first is that AIS performance is determined by the existing support services that are able to accompany the innovation emergence phase. The second is that AIS performance is determined by the functions that can be activated by the activities carried out in the various phases of the process. The third hypothesis is that performance is determined by the organizational governance of the system-actor.

The study focuses on four cases of agroecological innovations (AEIs) in Cameroon, a developing country. The cases were selected according to: i) the nature of the innovation, ii) the main stakeholder, iii) the presence of a diversity of ISS and iv) the duration of the process. Our methodological approaches are historical analysis to sequence processes and functional analysis to understand their mechanisms. This is followed by a cross-functional analysis of the role of suppliers in the mechanisms involved.

Firstly, the study of emergence conditions reveals that communities and civil society provide the main IAEs during this phase in developing countries. Secondly, the study of mechanisms revealed that the absence of functions limits the appropriation of IAEs by AIS actors and therefore their capacity for sustainability. Finally, analysis of the governance of the mechanisms reveals the need to contextualize the functional loops by taking into account locally produced knowledge.

The contributions of this thesis are threefold. Firstly, it proposes a categorization of support services according to the scope and nature of providers, rather than the functional one found in the literature. Secondly, it identifies the functions of capitalization, knowledge academization and capacity building as key to AIS performance in developing countries. Thirdly, it identifies macro-institutional levers for the sustainable systematization of agroecological innovations in developing countries.

Our work argues for polycentric governance of AISs, independence from non-local support and capitalization on local adaptations of AISs.

Keywords: Innovation Support Services, Agricultural innovation system, Agroecological innovation, Developing countries, Functions.

Avant-propos

“La créativité est toujours enracinée dans l’expérience et la tradition. Les connaissances accumulées constituent toujours la base du progrès. La créativité exige la rencontre, le face-à-face inorganisé, une certaine spontanéité que les grandes entreprises, où toute chose est programmée, ne peuvent fournir.” (Aydalot, 1985)

....

Ou le résultat d’une expérience improbable de ma vie, que je n’aurais jamais su planifier.

Dédicaces

A mon père, Abou SOULE ADAM, qui m'a soutenue sur tout mon parcours scolaire et académique et m'a aiguillée vers le choix de ce projet de thèse.

A mes frères, Togueh SOULE ADAM et Ram'dane SOULE ADAM, pour leur soutien invisible mais présent.

A ma mère, Clémentine NOBIME, qui a subi des angoisses pendant ces quatre dernières années, au-delà même des miennes afin que je réussisse dans ce projet.

A moi-même, Nawalyath Gnon Yari SOULE ADAM, comme l'accomplissement du projet le plus risqué et le plus long que j'ai entrepris dans ma vie terrestre jusqu'à ce jour.

Remerciements

A **Ludovic TEMPLE et Syndhia MATHE** pour leur encadrement de proximité, encore trop rare parmi les directeurs de thèse et leur soutien persévérant dans chacune des phases de ce parcours de doctorante.

A mon comité de suivi, dont particulièrement, **Pierre LABARTHE et Andrea KNIERIM**, pour leur implication et leurs critiques bienveillantes et constructives sur l'orientation du travail durant chacune des 4 années de cette thèse.

A tous les chercheurs de l'UMR Innovation et en particulier de l'équipe SIRA pour leur bienveillance envers moi et leurs précieuses critiques à chaque présentation de mon travail, notamment : **Bernard TRIOMPHE, Jean-Marc TOUZARD, Frédéric GOULET, Sarah AUDOUIN, Nadine ANDRIEU**.

A **Sarah AUDOUIN, Hyacenth Tim NDAH, Sarah CRESTIN-BILLET**, pour leurs questions, leurs réponses et leurs suggestions sur mon travail durant chacune de nos interactions pendant ou en dehors du cadre du projet ServInnov.

A **Frank GALTIER** de l'UMR MOISA, pour ses précieux conseils pour le travail et la vie en France.

A **Genowefa BLUNDO CANTO**, pour avoir cru en ma capacité de porter ce projet de thèse alors que je n'étais qu'une stagiaire de Master 2.

Aux assistantes de l'UMR Innovation : **Clara LACHGAR**, pour sa guidance toujours généreuse et sans faille, **Margaux VERDUCCI** et **Anne VILALTA** pour leur disponibilité et leur persévérance à trouver des solutions aux problèmes de tous ordres.

Aux chercheurs du CIRAD de Lavalette, pour leur bienveillance et les échanges évaluateurs.

Aux collaborateurs de la Direction Régionale Afrique Centrale du CIRAD, du CIFOR et de l'IITA, durant les douze mois (moins trois jours) de terrain passés au Cameroun.

Une fois de plus à mes parents, pour le travail de relecture de ma thèse et à mes frères pour leur soutien.

A **Sylvie CORNEILLE**, ma mentore du programme Femmes et Science qui a été présente lors de points tournants de la dernière année de ce processus de thèse.

A mes amis doctorants et déjà docteurs du CIRAD de France, du Cameroun et d'ailleurs : **Ahmed MIDINGOYI, Lorène AKISSOE, Yves YEBOUE, Flavia FABIANO, Gérard BAYIHA, Lucrèce NLEND NKOTT, Chloé Alexandre, Bétina BOUTROUE, Teatske BAKKER, Aboubacar IYABANO, Emmanuel KUATE, Noël TAKAM, Urcil KENFACK, Linda MANET, Marie MAKUATE, et ceux que j'oublie peut-être** pour leur amitié et pour les moments de travail, de thérapies, de conseil et même de détente.

A ma famille spirituelle à Montpellier, Nîmes, Arles, Fréjus, Toulon, Nice, Marseille, Aix-En-Provence, Grenoble, Lyon, Paris, Clermont-Ferrand, Rennes et d'autres villes de France : **Chamberlin et Marie TOUANI, Frank et Samuelle MBIAKOP, Grazelia MBAKOB, Fabrice et Alvine MBOCK, Ghislaine NGASSAM, Emmanuel et Lyse AZISEH, Raïssa LENDOYE, Félicia NZIKOKO, Charly KENGNE, Cabrelle, Fredcia, Améli, Meryla, Christiana, Ana** pour leurs prières et leurs précieux conseils.

A l'(ex pour certains) équipe de la Parenthèse Occitanie, **Marcela, Hana, Raja, Léa, Estelle, Alice**, et les autres bénévoles, pour le cadre émulateur de travail et de partage offert lors de chaque journée et séjour de rédaction à Montpellier et à Toulouse et même pour les échanges en dehors de ce cadre.

A **Emilie et Christian TADMI**, sans lesquels j'aurais certainement abandonné ce projet en cours de route.

A **Patrice NYAMY**, qui a pourvu à un cadre ô combien important pour mon développement spirituel et intellectuel.

A **Dorice NYAMY**, qui a été un guide sûr et solide aux moments clés de ma fin de thèse.

A tous les conseillers d'un jour durant ce parcours, dont le **Feu Pr Boudjéko Thadée**.

A **Dieu**, sans qui je n'aurais jamais eu cette opportunité et qui m'a transportée jusqu'au bout de ce projet par des miracles de guérison, de renouvellement de mon intelligence et de mes forces.

Liste des sigles, abréviations et acronymes

Sigle	Libellé
AFCS	Agroforesterie Cacaoyère sur Savanes
AKIS	Agricultural Knowledge and Innovation Systems
AMLCL	Action Mondiale de Lutte contre la Chenille Légionnaire
APA	Accès aux ressources génétiques et Partage juste et équitable des Avantages découlant de leur utilisation
CARBAP	Centre Africain de Recherche sur le Bananier et le Plantain
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research
CIRAD	Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement
CORAF	Conseil de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique centrale pour la recherche et le développement agricoles
CPAC	Comité des Pesticides d'Afrique Centrale
CRBP	Centre de Recherche sur le Bananier et le Plantain
CREDACAM	Centre Régional de Développement des Activités Agropastorales et Artisanales du Cameroun
EHA	Event History Analysis
FAO	United Nations Food and Agriculture Organisation
FSSI	Fournisseurs de Services Supports à l'Innovation
GADD	Groupe d'Appui au Développement Durable
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit / Agence de Coopération Internationale Allemande pour le Développement
IAE	Innovation Agroécologique
IITA	International Institute of Tropical Agriculture
INRAE	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
IRAD	Institut de Recherche Agricole pour le Développement
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
KNOMANA	Knowledge management on pesticides plants in Africa
MINADER	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
OAPI	Organisation Africaine de la Propriété Intellectuelle

ODECO	Organisation de Développement, d'Etude et de Conseil
ONPCB	Office de Stabilisation des Prix des Produits de Base
OP	Organisation de Producteur
PD	Pays Développés
PD-CVA	Projet de Développement des Chaînes de Valeurs Agricoles
PED	Pays en Développement
PIDMA	Projet d'Investissement et de Développement des Marchés Agricoles au Cameroun
PIF	Plants Issus de Fragments de Tiges
PND CF	Programme National de Développement des Cultures Fruitières
PNVRA	Programme National et Vulgarisation et de Recherche Agricoles
PPDR	Programme Pôle de Développement Rural
PRFP	Programme de Relance de la Filière Plantain
PTF	Partenaires Techniques et Financiers
SDSR	Stratégie de Développement du Secteur Rural
SIA	Système d'Innovation Agricole
SODECAO	Société Nationale de Développement de Cacao
SPG	Système Participatif de Garantie
SSI	Service Support à l'Innovation
STCP	Sustainable Tree Crop Program
TIRPAA	Traité International sur les Ressources Phyto-génétiques pour l'Alimentation et l'Agriculture
USAID	United States Agency for International Development
USDA	United States Department of Agriculture
UY1	Université de Yaoundé 1

Sommaire

Résumé	i
Abstract	iii
Avant-propos	v
Dédicaces	vi
Remerciements	vii
Liste des sigles, abréviations et acronymes.....	x
Liste des figures	xiii
Liste des cartes	xiv
Liste des tableaux	xv
1. Introduction générale	1
2. Trajectoires et services supports d'innovations agroécologiques dans un pays en développement	31
Transition du chapitre 2 au chapitre 3 : de l'analyse des conditions d'émergence à l'analyse des mécanismes fonctionnels des trajectoires d'IAEs	56
3. Functional Dynamics to Strengthen an Agroecological Technological Innovation Process in a Developing Country: The Case of Plantain Multiplication Technology by Plants from Stem Fragments (PIF) in Cameroon.....	58
Transition du chapitre 3 au chapitre 4 : La gouvernance des boucles fonctionnelles	80
4. Gouvernance des mécanismes fonctionnels d'une innovation agroécologique : cas de la production de biopesticides au Cameroun	82
Transition du chapitre 4 au chapitre 5	104
5. Discussion et Conclusion.....	105
Références bibliographiques	126
Annexes	142
Glossaire.....	160
Table des matières	161

Liste des figures

Figure 1 : Modèle linéaire de l'innovation	7
Figure 2 : Représentation du système d'Innovation Agricole	10
Figure 3 : Logique des chapitres de la thèse	29
Figure 4 : Trajectoire de l'AFCS au Cameroun	44
Figure 5 : Trajectoire du SPG Etso Mbong pour l'AB	49
Figure 6 : Functional loop of phase 1 of "PIF" technique trajectory, Development of the technique through research entrepreneurship (1985-2000).....	68
Figure 7 : Functional loop of phase 2 of "PIF" technique trajectory, Regional dissemination based on networking and resource mobilization (2000-2017)	70
Figure 8 : Historical timeline of "PIF" technology process	71
Figure 9 : Functional loop of phase 3 of "PIF" technique trajectory, Renewal of support services (2017-2022).....	72
Figure 10 : Boucle fonctionnelle de la phase 1 (1990-1999) du processus de la production de biopesticides au Cameroun.....	91
Figure 11 : Boucle fonctionnelle de la phase 2 (2000-2014) de la production de biopesticides au Cameroun	93
Figure 12 : Boucle fonctionnelle de la phase 3 (2015-2022) de la production de biopesticides au Cameroun	96
Figure 13 : Formalisation du séquençage des IAEs selon la thèse.....	119

Liste des cartes

Carte 1: Localisation des sites d'étude pour le cas AFCS (Centre) sur savanes et SPG (Ouest)	37
Carte 2 : Regions covered by the data collection (Njombé in red)	65

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques de trois approches de système d'innovation dans l'agriculture	9
Tableau 2 : Fonctions des SSI selon Mathé et al. (2019)	13
Tableau 3 : Approches et méthode d'analyse des systèmes d'innovation	16
Tableau 4 : Présentation des caractéristiques des cas d'innovation	21
Tableau 5 : Répartition de l'échantillon enquêté dans les cas d'étude.....	38
Tableau 6 : Description of the functions of the innovation process in the SIA perspective	66
Tableau 7 : Répartition de l'effectif de personnes enquêtées par catégorie d'acteur	87
Tableau 8 : Description des fonctions du processus d'innovation	89
Tableau 9 : Présentation des fonctions proposées pour le cadre d'analyse fonctionnelle (Bergek et al., 2008).....	115
Tableau 10 : Description des séquences identifiées dans les trajectoires d'IAEs	117
Tableau 11 : Analyse transversale des résultats de la thèse	157

1. Introduction générale

1.1. Enjeux et axes de l'analyse de la performance des systèmes d'innovation agricole dans les pays en développement : un regard par les processus d'innovation

1.1.1. La nécessité de systèmes d'innovation agricole performants dans les PED

L'agriculture est le secteur principal pour un développement économique inclusif en Afrique (NEPAD, 2015). Malgré un fort potentiel pour la création d'emploi et l'amélioration du bien-être des populations rurales et urbaines, ce secteur doit répondre à des défis de nature multiples (environnementaux, sociaux, économiques). La révolution verte portée par la recherche agronomique internationale et nationale dans les pays en développement (PED), dans les années d'après-guerre suivait une trajectoire linéaire, de la science vers les producteurs. Elle a conduit à une transformation du secteur agricole ne permettant pas de répondre à ces défis renforcés par l'accélération des instabilités climatiques et les déséquilibres socio-économiques.

En Afrique, la déclaration de Malabo de 2014 sur la croissance et la transformation accélérées de l'agriculture pour une prospérité partagée, a réaffirmé l'engagement des Etats au soutien de l'agriculture durable et inclusive, notamment en s'appuyant sur l'innovation. Ainsi, cette dernière est au cœur de la réussite de la stratégie de développement de l'agriculture dans un contexte d'évolution technique, technologique (ex : numérique) mais aussi institutionnelle. Ses objectifs sont entre autres de créer un environnement politique et institutionnel, ainsi que des systèmes d'appui appropriés ou améliorer les produits et services agricoles qui existent (Point IV) et d'accélérer la production durable et fiable, que l'accès à des intrants de qualité et à des coûts abordables (pour les cultures l'élevage, la pêche, entre autres) en assurant, notamment, une protection «intelligente» aux petits exploitants (point III). Cependant, l'appropriation de l'orientation de la recherche et développement ou de l'innovation par les gouvernements de ces PED suppose la connaissance et la reconnaissance des enjeux autour de ces innovations pour une agriculture durable. Ces enjeux sont relatifs à l'accroissement de la contribution de ce secteur à la structuration d'un modèle de développement durable et inclusif. En effet, les innovations agricoles peuvent viser l'accroissement de la productivité des agriculteurs, la réduction des coûts de production, l'allègement de la pénibilité du travail ou encore la réalisation d'une valeur ajoutée locale par la transformation des produits agricoles. Elles

peuvent également viser la réduction des impacts environnementaux de l'agriculture ou encore l'amélioration des marges bénéficiaires pour les agriculteurs. Ces avantages concourent à l'amélioration de la productivité totale du secteur agricole et à l'accroissement de sa contribution à la croissance économique et à l'inclusion et interpellent la capacité des PED à accélérer les dynamiques d'innovation des acteurs du secteur.

Par ailleurs, la conception de l'innovation a évolué de celle linéaire, fondée sur le transfert de technologie, vers des modèles qui intègrent sa complexité systémique. Cette approche a été appliquée dans le secteur agricole (Hall et al., 2003). Ainsi, la littérature sur les systèmes d'innovation la décrit comme un processus pour lequel interagissent différentes catégories d'acteurs, d'artefacts, d'institutions et d'infrastructures, en vue de la production et de l'utilisation des innovations (Lundvall, 2007). Les innovations, qui sont de nouveaux produits, modes d'organisation ou procédés de production, qui entrent en utilisation dans un environnement à un moment donné sont étudiées sous l'angle de la dynamique par laquelle elles émergent et les systèmes d'innovation sont l'ensemble des acteurs, artefacts, institutions et infrastructures en interaction pour les produire.

Le concept de système d'innovation propose donc un cadre d'analyse pour comprendre et expliquer comment les infrastructures, les institutions, les organisations, les réseaux et les stratégies d'acteurs peuvent renforcer le développement des innovations à différentes échelles : nationale, locale ou sectorielle (Dosi, 1982; Klerkx et al., 2010). Les Systèmes d'Innovation Agricole (SIA) sont faiblement structurés au sein des PED, contrairement aux pays développés (PD), où ils sortent déjà du cadre abstrait de démarche d'analyse d'académiciens ou de chercheurs. Dans ces PD, il demeure peu de composantes des systèmes d'innovation tels qu'ils ont été définis dans la littérature qui ne sont pas concrétisés par des artefacts palpables intégrant en plus la spécificité de leur contexte (Edsand, 2019; Lundvall, 2007; Yongabo & Göransson, 2022). Dans la plupart des pays en développement d'AS francophone à l'inverse, l'abstraction demeure réelle pour un tel exercice (Bergek, 2019). La saisie des objets d'étude est difficile. Il n'existe souvent pas de réseaux d'acteurs constitués, parfois pas d'acteurs du tout. Si ces acteurs sont présents, il n'existe pas de stratégie au niveau des acteurs pris isolément ou en groupe, tels que l'industrie et la recherche (Tigabu et al., 2015; Yongabo & Göransson, 2022). Il n'existe généralement pas d'environnement institutionnel influençant directement les acteurs en raison de l'informalité, des flux limités entre la recherche et l'industrie et du faible niveau d'industrialisation ou de disponibilité d'infrastructures dédiées (Mekonnen et al., 2015).

Malgré ces lacunes, des innovations agricoles émergent, se développent et s'institutionnalisent, telles que l'agriculture biologique qui a émergé dans les années 1990 (Bayiha, 2020), l'utilisation de solutions de paiement mobiles dans l'agriculture datant du début des années 2000. D'autres exemples sont ceux du développement des méthodes d'agriculture de conservation (Faure et al., 2013; Kong et al., 2021) et du développement des variétés améliorées de cultures vivrières et de rente telles que le coton, le maïs ou le riz (Nlend Nkott & Temple, 2021). Ces exemples d'innovations et d'autres ont été étudiées en mobilisant le cadre Système d'Innovation Agricole (Ankrah, 2021; Blundo-Canto et al., 2021; Kebebe, 2019; Yongabo & Göransson, 2022). Malgré ces exemples, le besoin de systématiser la mise en œuvre d'innovations agricoles demeure dans le contexte des PED. Ce besoin est de plus en plus exprimé par différentes catégories d'acteurs sociétaux et par la recherche scientifique en Afrique subsaharienne par exemple. Il se traduit par la conception de stratégies d'innovation régionales et nationales dont les orientations appellent à une perspective systémique pour établir des politiques (*Cadre d'orientation stratégique à l'horizon 2025*, 2017; *Stratégie Nationale de Développement de l'Agroécologie (SND-AE) 2023-2027*, 2023; *Stratégie Nationale de Développement des Filières Horticoles du Cameroun*, 2021). Ces stratégies et politiques, novatrices dans le contexte des PED nécessitent encore des approches basées sur les évidences pour leur opérationnalisation et pour le suivi et l'évaluation de leur efficacité dans la création de systèmes d'innovation performants.

1.1.2. Les services supports à l'innovation, activités clés des systèmes d'innovation agricole

La configuration des systèmes d'innovation est dynamique. Cette dernière résulte de successions d'évènements issus des processus d'innovation au sein de ce système. La succession de ces évènements s'appuie sur une interaction entre des fonctions remplies par les activités des acteurs dans le système qui articulent le fonctionnement du système. Parmi les activités se retrouvent les services supports à l'innovation qui peuvent être définis comme « les activités réalisées entre un offreur et un bénéficiaire et qui consiste en l'amélioration d'un élément tangible ou intangible de la réalisation des innovations par les bénéficiaires. » (Faure et al., 2019; Mathé et al., 2016).

Empiriquement, la question de l'accompagnement des processus d'innovation provient de la mise en œuvre des programmes de transfert de technologie (Temple et al., 2018). Ces programmes supposaient la vulgarisation des technologies conçues auprès des producteurs afin de les leur « faire comprendre ». Puis, avec les obstacles révélés à la diffusion des innovations, des nuances ont été apportées dans la démarche de l'accompagnement des producteurs.

Par ailleurs, les changements technologiques se sont complexifiés dans l'agriculture (Glover et al., 2019) en résultante des pressions socio-économiques et environnementales engendrées par le modèle d'agriculture industrielle. Cette situation impose le besoin d'infléchir les trajectoires technologiques vers une écologisation du modèle agricole. Le contexte des PED africains est caractérisé par une pratique de l'agriculture qui serait de manière prépondérante écologiquement soutenable, grâce aux pratiques locales conservées par de petits agriculteurs (Bayiha et al., 2019, 2020). Toutefois, une diffusion incontrôlée de l'utilisation des pesticides mets à mal la pertinence de ce diagnostic. Les contaminations de l'environnement, des hommes et des produits mis en marché sont observés.

Il apparaît donc la nécessité de fournir un accompagnement spécifique, dense et professionnel pour les innovations dans l'agriculture à travers des services (Audouin, Dugué, et al., 2021). Le concept de SSI agricole n'est pourtant apparu dans la littérature que très récemment.

Les services supports à l'innovation sont ainsi clairement des activités élémentaires au cours des processus qui déterminent le progrès du développement du processus. Ils permettent de fluidifier la mise en œuvre et le développement des innovations. La dynamique des innovations est donc fortement impactée par ces services supports.

Nous nous interrogeons cependant sur l'appréciation de la contribution de ces services supports à la performance des systèmes d'innovation agricole, au regard des transformations qu'ils induisent, d'une part, et des « exigences » des changements de paradigme technologique permettant de promouvoir une agriculture non fondée sur la destruction des ressources qui permettront aux générations futures de continuer à innover, d'autre part.

1.1.3. Problématique de recherche

Les démarches d'évaluation de la performance des SIA se heurtent à des défis méthodologiques et empiriques relatifs à son opérationnalisation, à l'élaboration de politiques (Hall et al., 2003) et aux spécificités du contexte des PED (Spielman et al., 2009).

Le premier défi est l'opérationnalisation du cadre SIA. En effet, les SIA demeurent un construit intellectuel, abstrait, dont l'existence est projetée par la présence de composantes décrites dans la littérature (Amable, 2001; Carlsson et al., 2002; Lundvall, 2007) dans les contextes et pour les cas étudiés. L'évaluation de la performance de systèmes d'innovation agricole dans un contexte empirique suppose d'opérationnaliser ce cadre d'analyse. Cette opérationnalisation peut se décomposer en l'analyse des sous-systèmes d'innovation (Markard & Truffer, 2008). Ce sous-système peut être une partie d'un système sectoriel ou peut recouper plusieurs secteurs. Plus largement, les sous-systèmes peuvent être définis par les sous-ensembles d'acteurs ou de fonctions de ces acteurs ou de portée de services supports (Klerkx et al., 2017). Le choix de la profondeur ou de la largeur du sous-système à étudier peut s'établir sur les concepts retenus ou sur une description du système (Bergek et al., 2008). Nous nous positionnons dans un cadre de sous-système défini par les limites sectorielles et de filière. Au sein des sous-systèmes, des processus d'innovations s'implémentent, correspondant aux produits, procédés, technique ou forme organisationnelle innovante qui se développent.

L'évaluation de la performance en vue de l'élaboration de politiques n'a de sens que dans le contexte d'un processus d'innovation. En effet, pour évaluer l'effet positif ou négatif d'un élément structurel ou d'une combinaison d'éléments, il faudrait tenir compte de leur effet sur le processus d'innovation (Bergek et al., 2008). De plus, nous relevons que la dynamique des SIA repose sur celle des événements issus des processus d'innovation.

Le deuxième défi est de mobiliser des approches intégrant les défaillances systémiques, structurelles, de marché et transformationnelle simultanément (Lamprinopoulou et al., 2014; Minh, 2019). En effet, dans la littérature, les démarches d'évaluation de la performance de SIA mobilisées se basent sur un point d'entrée macroéconomique à la fois et sur un potentiel des SIA (Mekonnen et al., 2015) ou leur impact sur la pauvreté. C'est, par exemple, celui de l'environnement institutionnel (Glover et al., 2019; Spielman & Birner, 2008), celui de la recherche et développement (Temple et al., 2017), celui des services de vulgarisation agricole (Bourne et al., 2017) ou celui des capacités à innover (Clark et al., 2003; Schut et al., 2015).

Le troisième défi est de trouver des approches méthodologiques qui renseignent l'influence de spécificités socioéconomiques des contextes telles que l'informalité prépondérante de l'économie sur les interactions entre les acteurs, les rôles des acteurs, la robustesse des institutions (Hermans et al., 2015; Kebebe et al., 2015) afin d'identifier les freins pertinents et les leviers à intégrer dans les politiques d'innovation.

En somme, ces trois défis révèlent le besoin et la pertinence de méthodologie(s) d'évaluation de la performance de SIA opérationnelle, qui permet une évaluation synthétique des différents angles d'analyse, et qui intègre(nt) les réalités du contexte socioéconomique à un niveau micro-économique.

Dans le cadre de cette thèse, nous entendons par performance la capacité d'un SIA à générer l'émergence et le développement d'innovations ainsi que leur systématisation dans le régime sociotechnique donné. Notre objectif est de produire des éléments méthodologiques pour alimenter l'analyse de la performance de SIA. Ceci afin de renforcer la structuration des ressources cognitives, techniques et d'apprentissage institutionnels qui permettent de construire des systèmes d'innovation adaptés au contexte macro-institutionnel des pays en développement. Compte tenu des défis sus-évoqués, nous proposons une perspective processuelle consistant à explorer des axes d'analyse des services support permettant de mettre en évidence la performance des processus et leur rôle dans cette performance.

La littérature sur l'analyse des SSI s'appuie sur une catégorisation fonctionnelle. A partir de cette catégorisation, la performance est basée sur la présence des services réalisant ces fonctions, selon les phases du processus. Nous suggérons un niveau élémentaire d'analyse qui considère les services selon leur réalité pratique, afin de relever d'autres axes d'analyse, qui répondent à notre objectif. Nous formulons donc l'hypothèse de travail que les SSI agricoles sont une activité élémentaire qui articule la performance des systèmes d'innovation.

La question de recherche que nous posons est alors : **Comment évaluer la performance des innovations agricoles par l'analyse des SSI dans le contexte des pays en développement ?**

1.2. Cadres conceptuels

1.2.1. Une conception de l'innovation comme un processus systémique inscrit dans le temps en agriculture

En économie de l'innovation, la prise en compte de la temporalité ou du temps peut renvoyer à deux polarités. La première est celle de l'analyse économique ahistorique de l'école néoclassique de l'innovation où le « temps » n'existe pas. Les agents optimisent des fonctions de production selon les rapports de prix de manière instantanée. La deuxième est celle de l'analyse marxiste et de l'école de la régulation et de Schumpeter dans lesquelles la périodisation de long terme des variables structurelles définit de grandes périodes de structuration des innovations. Nous proposons de situer notre contribution sur une troisième posture venant de l'économie institutionnelle et évolutionniste. Celle-ci s'intéresse à la fois aux niveaux méso et macro de l'économie, nous intéressant à l'historicité même du processus d'innovation et non à celle des variables structurelles du paysage économique et institutionnel.

Le concept d'innovation a évolué partant d'une approche néoclassique qui met la recherche à la base du processus d'innovation, vers une approche plus évolutive de l'innovation en tant que mise en commun de savoirs et de savoir-faire par différentes catégories d'acteurs.

L'approche néoclassique de l'innovation propose un modèle linéaire qui suppose qu'elle est le résultat de la recherche scientifique, et qu'il existe une relation directe de cause à effet entre la recherche agricole, le développement des techniques et leur diffusion, et enfin, leur adoption par les agriculteurs.



Figure 1 : Modèle linéaire de l'innovation

Source : Auteurs, adapté de Kline & Rosenberg (1986)

C'est sur ce modèle que reposaient les politiques d'intensification de l'agriculture (« révolution verte ») caractérisées par l'utilisation des variétés améliorées, la fertilisation minérale, la protection chimique des cultures, le travail du sol et la culture pure. Bien qu'ayant été pendant longtemps la référence, cette vision de l'innovation comporte de sérieuses limites. La plus

importante porte sur l'absence de rétroactions (Kline & Rosenberg, 1986). En effet, dans ce modèle, les séquences s'enchaînent de manière linéaire sans besoin de retour d'informations. Ce modèle linéaire amène aussi à penser que les connaissances scientifiques sont plus nobles que les savoirs paysans. Ce modèle suppose que c'est la recherche scientifique qui donne forcément lieu à l'innovation ; et néglige les autres formes de savoir et de savoir-faire.

L'approche évolutionniste de l'innovation fait émerger la notion de Système d'Innovation (SI), concept présent depuis la fin des années 1980 dans un nombre important de recherches sur l'innovation, mais également de plus en plus dans les documents des politiques publiques d'innovation ou des instances internationales de développement (OCDE, UE, Banque Mondiale...) (Touzard et al., 2015). D'une manière générale, « le SI cherche à comprendre comment un ensemble d'institutions, d'artefacts et d'acteurs peuvent interagir pour favoriser l'innovation dans un espace donné, national, régional ou sectoriel, ou dans un espace construit par des entreprises ou autour du développement d'une technologie » (Lundvall, 2007).

La littérature sur les systèmes d'innovation tire son origine des secteurs technologiques. Employé à l'origine pour étudier les innovations technologiques dans l'industrie (Touzard et al., 2015), le concept s'est étendu à l'analyse des innovations agricoles et agroalimentaires. Dans un contexte de directionnalité des politiques agricoles vers la durabilité (FAO, 2022), cette approche identifie les processus et les composantes d'un Système d'Innovation où les interventions politiques sont requises (Jacobsson & Bergek, 2011).

L'approche systémique dans l'agriculture a été marquée par différentes conceptions : Système National d'Innovation et de Recherche Agricole (SNIRA) (Leeuwis & Van den Ban, 2004), Système de Connaissances et d'Innovation Agricole (SCIA) (Knierim et al., 2015) et les Systèmes d'Innovation Agricole (SIA) (Lundvall, 2007). L'approche SIA est la plus adaptée pour une analyse de la performance des systèmes en comparaison avec l'approche SCIA et l'approche SNIA. En effet, l'approche SIA se focalise sur les processus d'innovation qui partent de la dynamique du contexte macro-institutionnel. Ainsi, elle identifie la prospective politique et la gestion de l'innovation comme les moteurs de la dynamique des systèmes d'innovation et vise l'élaboration de politiques pertinentes. Elle va par conséquent au-delà de la gestion de la connaissance ou de la facilitation de la communication entre les acteurs du système comme pour le SCIA ou la réforme de la recherche publique et de la vulgarisation comme pour le SNIA.

Ainsi, elle permet de considérer une définition de l'innovation qui la distingue de l'invention et de la connaissance, contrairement à l'approche SNIA.

Tableau 1 : Caractéristiques de trois approches de système d'innovation dans l'agriculture

	SNIA	SCIA	SIA
<i>Composantes</i>	Recherche Gouvernement	Ensemble d'organisations, d'acteurs et les liens entre eux	Réseaux d'organisations, d'entreprises, d'individus, de politiques, d'institutions
<i>Objectifs</i>	Renforcer les acteurs de la recherche et de la vulgarisation	Renforcer la synergie par la communication et les liens entre eux	
<i>Actions</i>	Diffuse l'innovation conçue par la recherche seule	Générer, transformer, stocker, retrouver, intégrer et utiliser la connaissance et l'information pour développer les capacités d'innovation	Met de nouveaux produits en usage économique
<i>Critiques</i>	Basée sur la théorie du transfert d'innovation linéaire	Etudie la production de connaissance sans tenir compte de l'influence des facteurs politiques et d'autres forces	Se focalise sur les aspects commerciaux et les défaillances de marché et néglige les aspects de durabilité

Source : Auteurs, adapté de Assefa et al. (2009)

De plus, elle considère que l'innovation peut provenir de toutes les catégories d'acteurs : entreprises privées, recherche publique, services de vulgarisation et de formation, bien que ceux-ci disposent de connaissances diverses, situées même en dehors du secteur agricole, contrairement à l'approche SCIA. Enfin, l'approche SCIA place au cœur le producteur et considère seulement les services supports qui lui sont directement délivrés comme étant support à l'innovation alors que l'approche SIA permet d'intégrer tous les services étant historiquement intervenus au cours d'un processus. Nous mobilisons dans notre étude le cadre Système d'Innovation Agricole (SIA) représenté par la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, que nous jugeons plus pertinent pour le contexte des PED.

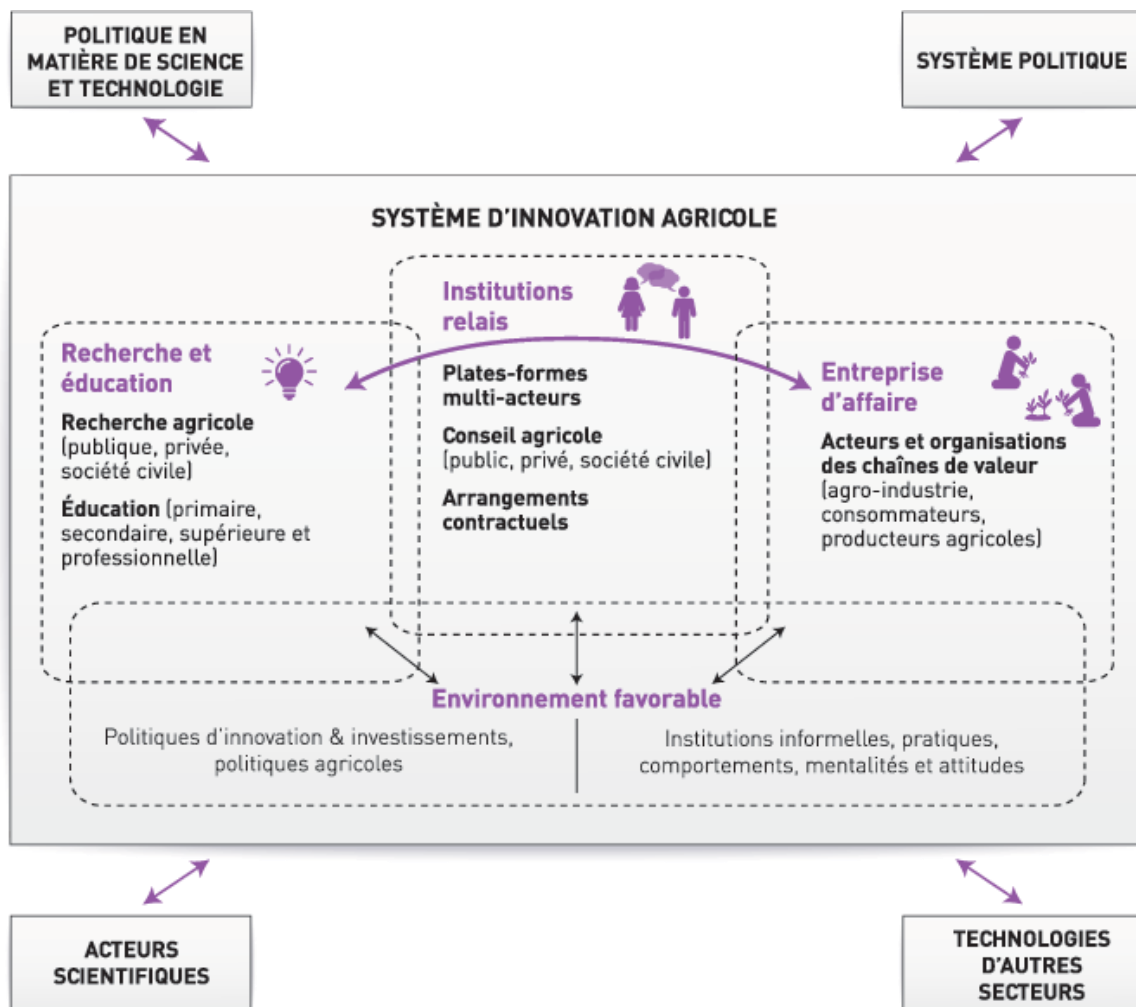


Figure 2 : Représentation du système d'Innovation Agricole

Source : Tropical Agriculture Platform (2017)

1.2.2. Le fonctionnement des systèmes d'innovation agricole

Catégories d'acteurs des systèmes d'innovation agricole

Le concept de Système d'Innovation a été défini en partant du constat que le succès de plusieurs innovations peut être attribué à l'existence d'institutions et de réseaux à travers lesquels entrepreneurs et chercheurs collaborent, apprennent, partagent des ressources et agissent pour résoudre des défis économiques (Lundvall, 2007). D'une conception dans laquelle les principaux acteurs susceptibles de fournir des services dans le système étaient les instituts de recherche, les services publics d'encadrement et les producteurs, la conception systémique intègre d'autres acteurs (Amable, 2001; Faure et al., 2019). En effet, grâce à un processus de réformes institutionnelles (décentralisations, partenariats publics-privés, privatisations, sous-

traitance, etc.), de nouveaux acteurs tels que les ONG nationales et internationales, les services d'encadrement et de vulgarisation privés, les instituts privés de recherche, les organisations de producteurs à tutelle publique et privée se positionnent dans l'accompagnement des processus d'innovation agricoles (Faure et al., 2019). Cette reconfiguration de l'offre de SSI entraîne une hétérogénéité dans la catégorisation des acteurs impliqués.

Dans la littérature, la catégorisation des acteurs dans les systèmes d'innovation se fonde sur les différentes approches conceptuelles des Systèmes d'Innovation Agricole (Mathé et al., 2019).

Les approches structurelles mobilisent une catégorisation basée sur les sous-systèmes organisés d'acteurs économiques (FAO, 2022; Lamprinopoulou et al., 2014), ou sur le secteur, formel ou informel, des acteurs. Elles distinguent les domaines de la recherche, les services de conseil, le domaine des entreprises, les intermédiaires et le domaine des influenceurs de l'innovation. Les approches processuelles se basent, elles sur le moment de l'entrée de l'acteur dans le processus d'innovation pour définir les catégories. Les approches par les capacités proposent une diversité de catégorisation basées sur les capacités à innover (Klerkx et al., 2017). Les objectifs de performance des acteurs offreurs de services supports diffèrent selon leur secteur et la nature des services fournis (Birner et al., 2009; Dhiab et al., 2020). Aussi, la distinction des origines géographiques des composantes des systèmes d'innovation permet de mieux appréhender l'influence du contexte mondial sur les systèmes d'innovation (Bergek et al., 2008; Markard & Truffer, 2008) en rendant compte des rôles du transfert de technologie par exemple (Schmidt & Dabur, 2014).

Dans cette thèse, nous proposons une catégorisation basée sur le secteur, sur la nature du fournisseur et sur son origine (locale ou étrangère). Nous pouvons distinguer : i) les entreprises privées nationales; ii) les sociétés d'état ; iii) les entreprises privées internationales ; iv) les ONG nationales ; v) les ONG internationales ; vi) les ministères et agences gouvernementales ; vii) Les instituts de recherche nationaux ; viii) les instituts de recherche internationaux ; ix) les organisations de producteurs et professionnels ; x) les bailleurs de fonds et xi) les acteurs individuels informels.

Ces différentes catégories d'acteurs sont pertinentes pour obtenir des informations sur le fonctionnement des SIA. La communauté des chercheurs dispose de connaissances sur les caractéristiques des processus d'innovation et les mécanismes de collaboration science-

recherche. Les organisations intermédiaires et politiques disposent d'informations sur le cadre politique général, la coordination et le réseautage entre institutions. Les acteurs de la filière renseignent sur les cas d'innovation. Les fournisseurs de service disposent d'informations sur les réseaux d'acteurs. De plus, les interactions entre des acteurs de la recherche (privée et publique), les organisations jouant le rôle d'intermédiation et de politiques, des acteurs de la filière et des fournisseurs de services (Madi, 2009) permettent de renseigner sur les mécanismes de développement des innovations.

Le concept des services supports à l'innovation

Au cours des années 1980 à 1990, la littérature existante étudie notamment la vulgarisation agricole comme accompagnement. Les autres services tels que le financement, la fourniture d'intrants sont peu étudiés dans la discipline économique avec une perspective d'orientation des politiques économiques. Les études s'intéressent peu à l'ensemble des services qui accompagnent les innovations agricoles. Elles sont en science de gestion, avec une approche organisationnelle, le plus souvent spécifique aux organisations commanditaires. Elles sont aussi parfois étudiées du point de vue sociologique pour connaître les changements induits dans les comportements des agriculteurs, voire dans les sociétés rurales. Dans la discipline économique, les travaux portent surtout sur les facteurs d'adoption des technologies ou sur l'évaluation de leur impact sur les agriculteurs ou sur d'autres acteurs institutionnels.

Dans les *Innovation Studies* et dans l'économie agricole, les approches s'appuient sur les finalités des services supports (cf. *Tableau 2*).

Tableau 2 : Fonctions des SSI selon Mathé et al. (2019)

Fonctions	Types de services
<i>ISS1. Sensibilisation et partage d'informations</i>	Activités contribuant à la connaissance des producteurs, telles que la dissémination des connaissances scientifiques ou d'informations techniques et hybridation des connaissances. Ex : Poster, documents officiels, base de données, brochures, bannières, foires informatives, visites de terrain, policy brief, guides, rapports techniques, rapports de thèse
<i>ISS2. Conseil, consultance, soutien</i>	Formation et visite, visite et conseils, formations sur le lieu de travail, soutien à la résolution de problèmes
<i>ISS3. Articulation de la demande</i>	Formation à la formulation de demande
<i>ISS4. Réseautage, facilitation</i>	Foire d'innovation, mise en relation, maintenance de plateformes et de forums sur les réseaux sociaux, médiation pour la résolution de problèmes
<i>ISS5. Renforcement de capacités</i>	Formation en leadership, gestion et planification, formation en gestion de coopératives, formation en action collective, formation technique
<i>ISS6. Accès aux ressources</i>	Fourniture d'intrants, soutien pour l'accès aux marchés, soutien pour la certification
<i>ISS7. Appui institutionnel</i>	Soutien à l'inspection ou aux enquêtes, appui à la conformité procédurale, délivrance de certification, autorisations de nouvelles activités

Source : Auteurs, adapté de Faure et al.(2019) et Mathé et al.(2016)

La définition retenue à date dans cette littérature est : « des activités immatérielles et intangibles, impliquant un ou plusieurs bénéficiaires et un ou plusieurs fournisseurs pour résoudre un problème explicitement formulé par le (ou les) bénéficiaire(s). » (Faure et al., 2019; Mathé et al., 2016). Nous la retenons pour cette thèse.

Les fonctions

Les fonctions sont définies comme ce qui est effectivement accompli comme finalité des activités entreprises par les acteurs d'un système d'innovation. Le concept a émergé dans les travaux sur les innovations technologiques.

Les fonctions telles qu'elles ont été définies dans la littérature ont été synthétisées d'une multitude de différentes approches d'analyse de l'innovation et fournissent une base pour évaluer la performance. Elles permettent également la comparaison de systèmes d'innovation différents en termes de dynamique de système.

1.2.3. L'évaluation de la performance dans les systèmes d'innovation agricole

Rappelons que les démarches d'évaluation de la performance des SIA se heurtent à des défis méthodologiques et empiriques relatifs à leur opérationnalisation, à l'élaboration de politiques (Hall et al., 2003) et aux spécificités du contexte des PED (Spielman et al., 2009). Rappelons aussi que l'évaluation de la performance des SIA passe par celle de processus qui ont cours au sein de ces SIA.

La définition de la performance des processus s'entend selon la perspective d'analyse de l'innovation. Dans une perspective processuelle de l'innovation, la performance peut être définie comme l'effectivité du changement de phase dans l'évolution de l'invention vers son adoption par des utilisateurs et sa présence sur un marché. Alors que dans une perspective statique, la performance peut se définir comme la capacité des acteurs de produire des innovations.

Dans le domaine de l'économie de l'innovation, des approches quantitatives d'évaluation des processus ou des systèmes d'innovation agricole étudient des indicateurs basés sur la protection intellectuelle, les dépenses de recherche et développement à l'échelle de gouvernement, d'instituts de recherche ou d'entreprises privées ou des effectifs de chercheurs. Ces approches fondent une analyse basée sur les résultats. Cependant, les réalités captées par ces indicateurs sont caractéristiques et davantage présentes dans le contexte de pays développés, à l'inverse des pays en développement (Klerkx et al., 2012; Markard & Truffer, 2008).

En économie institutionnaliste, une approche est celle de l'analyse de la performance par les niveaux d'adoption des innovations selon la trajectoire d'évolution. Ainsi, selon la théorie des rendements croissants d'adoption (Temple, 2010), l'augmentation du taux de mise en œuvre des nouvelles technologies dans les exploitations et au sein d'un territoire, génère des apprentissages qui diminuent les coûts de mise en œuvre. L'accroissement de la performance serait donc la conséquence d'une augmentation du taux d'adoption de l'innovation. Cette approche correspond aux premières approches d'analyse de la performance de SI (Carlsson et al., 2002).

Différentes approches basées sur la dynamique des processus d'apprentissage ont aussi été développées (Faure et al., 2018; Kilelu et al., 2014; Toillier et al., 2018). Cependant, elles

manquent, comme les précédentes d'intégrer la complexité des processus d'innovation agricoles.

Dans cette thèse qui se situe en économie institutionnelle, nous proposons de définir la performance d'un processus d'innovation comme sa capacité à permettre qu'une innovation émerge, se développe et se systématiser dans le régime sociotechnique et le change. La question de l'évaluation de la performance des processus et des systèmes d'innovation revient à celle de l'étude des conditions d'une systématisation des innovations agricoles. Nous choisissons l'angle de l'analyse des services supports à l'innovation. En d'autres termes, comment les services supports mobilisés répondent à l'objectif de faire émerger, se développer et se systématiser les innovations. Nous nous positionnons ainsi dans une perspective processuelle de l'innovation, adaptée à l'état des réalités macro-institutionnelles des Pays en Développement.

L'étude de la performance dans les sous-systèmes à travers celle des processus peut se réaliser à travers l'analyse de la performance des composantes prises séparément ou alors des interactions entre les composantes. Ces axes structurent les deux grandes approches d'analyse de la performance présentes dans la littérature : celle par la perspective statique, celle par la perspective processuelle (cf

Tableau 3).

Les perspectives statiques s'appuient sur des méthodes basées sur l'analyse à un instant du système. Elle peut concerner : le fonctionnement des institutions à travers l'analyse institutionnelle ; la nature et la structure des relations entre les acteurs à travers l'analyse des réseaux sociaux ou encore leurs motivations à travers l'analyse des systèmes d'innovation. Leur principale limite pour une application dans le contexte des PED est la faible présence d'institutions formelles pour encadrer les systèmes d'innovation.

Les perspectives processuelles s'appuient sur des méthodes basées sur l'analyse longitudinale du système. Elle peuvent concerner : le fonctionnement des institutions ; l'analyse des événements, relations et activités importantes à travers l'innovation history ou l'analyse fonctionnelle. La principale limite de ces approches pour une application dans le contexte des PED est également la faible présence d'institutions formelles, mais aussi l'absence de stratégie ou d'agence des acteurs du système.

Tableau 3 : Approches et méthode d'analyse des systèmes d'innovation

<i>Approches</i>	<i>Méthodes</i>	<i>Angle d'analyse</i>	<i>Limites pour les PED</i>
<i>Perspective statique</i>	Analyse institutionnelle (Clark et al., 2003; Hall et al., 2001; Klerkx & Leeuwis, 2008a; Spielman et al., 2008)	Freins et leviers institutionnels Mécanismes de gouvernance	Faible présence d'institutions formelles pour encadrer le système d'innovation
	Analyse des réseaux sociaux (Crespo et al., 2014; Spielman et al., 2011; Temel, 2004)	Relations entre acteurs Position des acteurs	Suppose l'exhaustivité dans la cartographie des relations
	Analyse de système d'innovation (Hermans et al., 2019; Klein Woolthuis et al., 2005; van Mierlo et al., 2020)	Défaillance de système, motivations des acteurs	Faible présence d'institutions formelles pour encadrer le système d'innovation
	Benchmarking (Spielman et al., 2009)	Statistiques de brevets, dépenses de R&D, effectif de chercheurs	Absence de tendance au brevetage des innovations
<i>Perspective processuelle</i>	Analyse institutionnelle (Clark et al., 2003; Hall et al., 2001; Klerkx & Leeuwis, 2008a; Spielman et al., 2008)	Freins et leviers institutionnels Mécanismes de gouvernance	Faible présence d'institutions formelles pour encadrer le système d'innovation
	Innovation histories (Ankrah, 2021; Douthwaite & Ashby, 2005; Klerkx et al., 2010; Spielman et al., 2009)	Événements, relations et activités importantes	
	Analyse de système d'innovation (Hermans et al., 2019; Klein Woolthuis et al., 2005; van Mierlo et al., 2020)	Auto-organisation sociale, moyens d'influencer le processus Défaillance de système, motivations des acteurs	Absence de stratégie ou d'agence des acteurs sur le système Faible présence d'institutions formelles pour encadrer le système d'innovation
	Approche par l'analyse fonctionnelle (Bergek et al., 2008; Eastwood et al., 2017; Hekkert et al., 2007)	Présence et efficacité des fonctions	Influence du contexte macro-institutionnel sur les processus d'innovation non pris en compte dans l'analyse fonctionnelle

Source : Auteurs, 2023

Après l'analyse des obstacles à l'application de ces méthodes dans le contexte de PED et compte tenu de nos objectifs d'analyser les conditions de performance à travers les services supports à l'innovation, nous proposons un cadre méthodologique articulé autour d'une méthode processuelle, l'*innovation history* et d'une méthode analytique basée sur la méthode processuelle, l'approche fonctionnelle qui a guidé la collecte des données.

L'*innovation history* est applicable sans obstacles dans le contexte des PED. L'application de l'analyse fonctionnelle, présente cependant l'obstacle de ne pas considérer l'influence du contexte macro-institutionnel dans sa mise en œuvre. Cela limite la pertinence de sa mobilisation à des fins d'élaboration de recommandations de politiques de développement (Edsand, 2019). Aussi, lui est-il reproché de se fonder essentiellement sur le contexte des pays développés et de ne pas être applicable dans les pays en développement. Pour la mettre en œuvre dans le contexte des PED, il faudrait tenir compte du contexte macro-institutionnel des dynamiques en dehors du système d'innovation (Edsand, 2019). Par conséquent, cette approche gagnerait à être complétée par une analyse permettant de décrire le contexte macro-institutionnel national et international et ses interférences avec le système d'innovation étudié et ses fonctions ainsi que nous le proposons dans notre démarche méthodologique.

1.2.4. Questions, hypothèses et objectifs de recherche

Dans cette thèse, nous nous interrogeons sur comment évaluer la performance de systèmes d'innovation agricole à travers l'analyse des services supports. Nous décidons de nous prêter à cet exercice d'analyse d'un point de vue conceptuel, analytique et méthodologique. Nous nous baserons sur une approche interprétativiste plutôt que positive pour l'orientation des politiques agricoles de développement mobilisant ou s'appuyant sur l'innovation dans ces pays.

La définition de la performance des SIA que nous adoptons est développée dans la conceptualisation de l'étude.

Nous décomposons cette question en trois sous-questions. Premièrement : Quelles sont les caractéristiques des services supports existants qui influent sur l'émergence des innovations agricoles ? Deuxièmement, quelles sont les boucles fonctionnelles activées lors du

développement des innovations agricoles ? Troisièmement, quelles sont les conditions de gouvernance des mécanismes des trajectoires d'innovation agricoles ?

La question de recherche et ses sous-questions se fondent sur trois hypothèses de recherche et une proposition méthodologique. La formulation des hypothèses s'est basée sur une approche essentiellement inductive. En effet, nous avons fait émerger des cas d'études les hypothèses retenues pour structurer la recherche.

H1 : la performance des systèmes d'innovation agricole est déterminée par les caractéristiques des SSI existants durant la phase d'émergence des processus d'innovation

La littérature relève l'importance du cadre macro-institutionnel dans l'émergence des innovations, marqué par la sectorialisation des politiques de développement agricole et la privatisation de l'accompagnement qui a ouvert un marché de SSI aux natures diverses (Faure et al., 2012; Klerkx & Leeuwis, 2008b) notamment dans les PED. D'autres courants révèlent l'importance de certains types de services, caractérisés par leur fonction (Faure et al., 2019). Dans le contexte des pays en développement, l'émergence des innovations agricoles, notamment celles agroécologiques, est caractérisée par une origine dans les pratiques des agriculteurs. Mais ces pratiques ne justifient pas l'absence d'accompagnement même informel effectué entre pairs.

D'après les travaux pionniers sur la caractérisation des SSI, basés sur l'études de trajectoires d'innovations dans les pays développés, la non-spécificité des services communément accessibles aux producteurs limite le soutien à long terme des innovations. Par ailleurs, les services génériques ne sont pas pertinents à toutes les phases des processus. De plus, la spécificité des SSI serait nécessaire pour une transition vers la durabilité de l'agriculture (Kivimaa et al., 2019). Dans le contexte de pays développés ou de projets de développement spécifiques, les services sont conçus et offerts sur demande explicite des producteurs. D'ailleurs, la définition de SSI proposée dans la littérature suggère explicitement que les services sont conçus « après formulation explicite d'une demande par les producteurs. » (Faure et al., 2019). Dans le contexte des pays en développement, les SSI sont offerts dans le cadre de projets de développement le plus souvent conçus sans prise en compte de besoins explicités. Aussi, étant limité dans le temps, leur fin marque celle des services supports ou des processus d'innovation.

De ce qui précède, la performance de processus d'innovations dépendrait donc des caractéristiques de SSI fournis durant leur émergence. Les caractéristiques qui retiendront notre attention sont la nature institutionnelle du fournisseur, son origine géographique et la portée des services (génériques ou spécifiques).

H2 : la performance des systèmes d'innovation agricoles est déterminée par les fonctions activables par les activités menées aux différentes phases du processus

Une fois qu'elles émergent, les innovations sont caractérisées par un développement qui dépend de l'efficacité et de la causalité des activités menées au sein du processus. Cette efficacité et cette causalité sont étudiées dans la littérature suivant les fonctions du processus. Les fonctions qui se renforcent dépendent elles-mêmes de différents facteurs, mais sont enclenchées par des activités dont font partie les SSI. Ces fonctions déterminent la dynamique du processus et s'il aboutira au développement de l'innovation (Bergek et al., 2008).

En considérant la notion de performance comme celle du processus d'innovation, conditionnée par l'articulation des fonctions en présence qui elles-mêmes dépendent de la dynamique historique propre au processus, l'approche d'analyse qui se profile est une approche en mésoéconomie. Suivant cet angle d'analyse, la mise en évidence des interactions entre les fonctions dans les processus d'innovation permettrait d'identifier les moteurs de l'innovation agricole dans les pays en développement (Suurs, 2009; Suurs & Hekkert, 2009). Dans le contexte de ces pays en développement, la dispersion dans l'émergence des actions qui sous-tendent l'offre de services générerait des obstacles qui contraignent l'évolution des innovations (Hermans et al., 2019). La vérification de l'hypothèse que l'analyse des fonctions permet d'évaluer la performance est à tester dans le contexte des PED.

H3 : la performance des systèmes d'innovation agricole est déterminée par la gouvernance des boucles fonctionnelles par les acteurs

Les pays en développement sont caractérisés par une faiblesse de l'allocation des ressources dédiées à l'agriculture et au développement des filières agricoles. Cela induit que les principaux acteurs intéressés et intervenants dans la recherche et le développement pour ces filières sont ceux extérieurs au contexte des pays. Ces acteurs interviennent en proposant des services supports, à travers le cadre de projets de développement ou d'appuis ponctuels qui peuvent fragiliser la pérennité des services nécessaire à la performance des SIA.

La troisième hypothèse suggère par conséquent que la performance des systèmes d'innovation agricole est déterminée par la gouvernance des mécanismes en place dans ces processus. Nous entendons par gouvernance : « la manière dont les acteurs sociétaux étatiques interagissent intentionnellement afin de transformer les systèmes d'innovation, de régler les questions d'intérêt sociétal, de définir les processus et l'orientation de la manière dont les innovations sont produites et de façonner la manière dont celles-ci sont introduites, absorbées, diffusées et utilisées au sein de la société et de l'économie. » (Borrás & Edler, 2014)

L'objectif de ces travaux de recherche est d'identifier des conditions de la performance des systèmes d'innovation agricole. Notre contribution sera de proposer un cadre d'analyse activable pour les pays en développement et utile pour produire des informations, des connaissances et générer des apprentissages pour l'élaboration de politiques publiques de recherche et d'accompagnement de l'innovation dans l'agriculture.

1.3. Démarche méthodologique

1.3.1. Justification des cas d'innovations : un choix raisonné d'innovations agroécologiques

Selon Yin (2018), l'approche d'étude de cas est pertinente pour des cas présentant un grand intérêt, associée à une approche historique qui permet d'en révéler les spécificités.

Pour cette thèse, nous avons opté de conduire nos analyses sur des innovations agroécologiques (IAEs) qui répondent à l'objectif de durabilité de l'agriculture. Quatre (04) cas d'innovations situés dans le contexte du Cameroun ont été retenus. Les quatre cas présentent une diversité de configurations en termes de : i) nature de l'innovation, ii) principal acteur porteur, iii) temporalité. Tous les cas sont caractérisés par la présence d'une diversité de SSI. Ces cas ont été identifiés sur la base de recherche bibliographiques, en mobilisant les travaux du projet ServInnov et en exploitant les connaissances de chercheurs associés au projet de thèse.

La définition de l'agroécologie a connu une évolution dans la littérature (Brym & Reeve, 2016; Wezel et al., 2009). Au cours des années 80, avec son émergence par l'activisme d'ONG de pays en développement, elle est définie au niveau de l'exploitation, comme une pratique

(Altieri, 2002). A partir de la fin des années 90, avec la prise de conscience de l'importance d'autres maillons de la chaîne alimentaire, les travaux se sont penchés sur l'identification des effets de verrouillage empêchant la transition vers des systèmes alimentaires durables. Ainsi, en empruntant la définition de Francis et al. (2003), Gliessman (2018) définit l'agroécologie comme l'intégration de la recherche, de l'éducation, de l'action et du changement en vue de produire des systèmes alimentaires écologiquement, économiquement et socialement durables dans toutes leurs dimensions. Toutefois, la définition de l'agroécologie qui nous intéressera dans le cadre de cette étude est celle d'une pratique, la pratique d'une agriculture qui contribue à assurer une soutenabilité écologique, économique et sociale du contexte dans lequel elle est mise en œuvre. En d'autres termes, une innovation agroécologique est une pratique agricole qui améliore l'état de l'agroécosystème et la situation économique et sociale des agriculteurs qui la pratiquent. L'agroécologie, qui conduit à des systèmes de production agricole environnementalement, socialement et économiquement plus durables grâce à la conciliation des ressources planétaires avec les activités humaines, est une voie de solution implémentée pour des systèmes agricoles durables (Angeon et al., 2014; Lucantoni et al., 2021; Wezel et al., 2014). Cependant, des freins à une systématisation agroécologique des systèmes agricoles et alimentaires, principalement de nature institutionnelle, demeurent (Doré & Bellon, 2019; Moraine et al., 2018; Wezel et al., 2020). Par conséquent, le recours à des politiques d'innovation agricole avec une orientation systémique telle qu'elle a été suggérée dans le cadre Système d'Innovation Agricole (SIA) est opportune.

Tableau 4 : Présentation des caractéristiques des cas d'innovation

Caractéristiques des cas	Nature de l'innovation	Acteur(s) porteur(s)	Temporalité
Cas étudiés			
Agroforesterie cacaoyère sur savanes	Technique	Recherche internationale	> 50 ans
SPG Etso Mbong	Organisationnelle	ONG nationale	< 10 ans
Technique PIF	Procédé	Recherche nationale	> 40 ans
Production de biopesticides	Produit	Entreprise privée	< 5 ans

Source : Auteurs, 2023

Compte tenu de la diversité des enjeux et les dynamiques pluriacteurs d'émergence des innovations agricoles orientées vers la durabilité (Lucantoni et al., 2021), étudier des IAEs vient répondre à l'objectif de notre thèse d'identifier des leviers pour la facilitation de l'émergence et du développement d'innovations agricoles pour un développement durable dans les PED. La diversité de type d'innovation nous permet de tirer des conclusions sur la performance de système à partir d'un échantillon représentatif. Les cas sont présentés de façon plus détaillée dans les chapitres correspondants.

1.3.2. Présentation du Cameroun : historique des politiques agricoles et description du système d'innovation agricole

Le Cameroun est un pays situé en Afrique Centrale sur une superficie de 475, 442 km². Il a une population de plus de 27,9 millions d'habitants dont 25,7 % vivent en dessous du seuil de pauvreté en 2017 (*World Bank Open Data on Cameroon*, 2023).

Le secteur agricole est un pilier du développement de l'économie camerounaise depuis son indépendance en 1960. Les politiques agricoles ont depuis lors connu une trajectoire allant du rôle prépondérant de l'Etat sur la période allant de 1960 à 1986, puis une libéralisation qui perdure à ce jour. La libéralisation a été enclenchée par les Programmes d'Ajustement Structurels (PAS) à partir de 1987 puis avec la Nouvelle Politique Agricole (NPA) de 1990 (Ondoa Manga, 2006).

Selon le document de Stratégie du Développement du Secteur Rural (2015-2020), le bilan de la première phase, caractérisée par la mise en œuvre de cinq plans quinquennaux fut la promotion de modèles agricoles basés sur l'utilisation d'engrais et de produits phytosanitaires subventionnés par l'Etat. De multiples projets et entreprises publics et parapublics, destinés : i) à la stabilisation des prix (Office National de Commercialisation des Produits de Base), ii) au financement de l'agriculture (Fonds National de Développement Rural, Crédit Agricole du Cameroun), iii) à l'approvisionnement en engrais (Programme National des Engrais, ONPCB, FONADER), semences (Société de Développement du Cacao), produits phytosanitaires (ONPCB, FONADER) et matériel agricole (Centre d'Étude et d'Expérimentation du Machinisme Agricole), iv) à la recherche agricole (Institut de la Recherche Agronomique, Institut de la Recherche Zootechnique) ont opérationnalisé la stratégie. Les dotations

budgétaires allouées à la recherche agricole ont permis l'accroissement de la productivité des grandes agro-industries et ont faiblement profité aux petits agriculteurs.

Durant la deuxième phase, les subventions d'intrants par l'Etat ont été abandonnées avec la fermeture des entreprises parapubliques, liquidées dans un contexte de crise (Bopda, 1993). Ce désengagement de l'Etat s'est suivi de la facilitation de l'activité des opérateurs privés et de l'investissement dans la recherche agricole. A partir de 1990, avec la NPA, les agriculteurs sont libres de vendre au prix et aux acheteurs de leur choix. Le financement agricole par crédit bancaire ne devient accessible qu'aux grandes agro-industries ou filières d'exportation. Le financement de l'agriculture familiale repose principalement sur les bailleurs de fonds à travers des projets et programmes et par les établissements de microfinance. Le bilan de cette phase est marqué par la restructuration de certaines filières d'exportation : banane, coton, caoutchouc, huile de palme et par le développement du secteur associatif agricole depuis la base pour le développement du secteur.

A partir de 2003, la stratégie de développement du secteur rural intégrée dans le Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP) reprenait les objectifs de la NPA. Cette stratégie visait l'accompagnement des exploitations familiales paysannes. Le bilan révèle que seuls les programmes et projets financés appuyés financièrement par des partenaires extérieurs ont été évalués et ont des résultats mitigés sur l'accompagnement prévu et que les partenaires privés n'ont pas été renforcés. Il révèle aussi l'absence d'instances de coordination des projets et programmes visant pourtant un même objectif stratégique.

A partir de 2005, la Stratégie de Développement du Secteur Rural mise en œuvre visait à corriger des aspects de celle de 2001. Elle inclut notamment la construction d'un cadre incitatif pour orienter les décisions des acteurs en faveur d'un développement soutenu et durable du secteur agricole et la gestion durable des ressources naturelles. Cependant, le bilan de cette phase met en avant la persistance de la gestion non durable des terres et des ressources naturelles et la faiblesse en termes de coordination institutionnelle des sous-secteurs.

De nos jours, sur le plan économique, le Cameroun est un pays à revenus intermédiaires de la tranche inférieure (*Cameroon Economic Memorandum. Markets, Government and Growth*, 2016). En vue de l'atteinte des objectifs de passage à un état de pays à revenus intermédiaires de la tranche supérieure d'ici 2030, le Cameroun vise un accroissement de l'emploi rural de

22,2 % à 24,2 % (*Compact Cameroun pour l'alimentation et l'agriculture*, 2023). Pour y parvenir, la stratégie choisie vise le développement d'une agriculture plus intensive et durable à travers les filières porteuses telles que le riz, le maïs, l'huile de palme, le soja et les maraîchers. Cependant, le secteur agricole demeure menacé par la dominante d'un modèle de production agricole intensif et producteur de déchets et de substances toxiques, conduisant à une pollution environnementale exposant les populations. En effet, l'utilisation des pesticides, prépondérantes dans les filières des cultures de rente (Mahob et al., 2014, p. 201), les cultures vivrières et le maraîchage (Kamga et al., 2017) entraîne la résistance des ravageurs (Nanfack et al., 2015; Sonhafouo-Chiana et al., 2022), la pollution des sols et nappes phréatiques (Branchet, 2018). Les risques humains sur les agriculteurs sont également mis en évidence (Bertrand, 2019; Pouokam et al., 2017).

En conclusion de ce qui précède, nous pouvons dire que l'état du Système d'Innovation Agricole au Cameroun est caractérisé par une diversité d'acteurs, des infrastructures insuffisantes, des institutions faibles. Nous notons cependant la multiplicité d'acteurs et de dispositifs d'accompagnement des agriculteurs.

❖ Les acteurs étatiques

L'État agit comme premier acteur dans la conception et la mise en œuvre de la stratégie du secteur rural. Il s'agit ici du pouvoir exécutif, législatif et judiciaire au niveau national, des administrations et de leurs services déconcentrés, ainsi que des communes au niveau décentralisé. Dans cette catégorie d'acteurs, on distingue le pouvoir central et les ministères (MINADER, MINEPDED, MINEPIA, MINFOF, MINEPAT), les administrations déconcentrées et les collectivités territoriales décentralisées.

❖ Les Partenaires Techniques et Financiers

Ils sont nombreux à intervenir dans le secteur rural et peuvent être identifiés par le cadre de leurs interventions : la coopération multilatérale (agences des Nations Unies, banques de développement, etc.), la coopération bilatérale (France, Pays-Bas, Etats-Unis, etc), la coopération sous-régionale (COMIFAC, OCFSA, etc.).

❖ Le système national de recherche agronomique

Le système camerounais de recherche agricole repose sur l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) sous tutelle du MINRESI et sur l'appui de centres internationaux de recherche tels que l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) ; le Centre pour la Recherche Forestière Internationale (CIFOR) ; le Centre de coopération Internationale pour la Recherche Agronomique (CIRAD).

❖ Les universités et écoles de formation

Les universités telles que l'Université de Ngaoundéré et l'Université de Maroua, situées dans le Nord du pays ; l'Université de Dschang avec la Faculté des Sciences Agronomiques (FASA) et des écoles de formation agropastorale sous tutelle du MINADER et du MINEPIA dispensent des formations spécifiques sanctionnées par des diplômes au bénéfice du secteur rural

❖ La société civile

Elle regroupe des associations et des ONG. Comme associations, figurent les regroupements de producteurs ou l'Association Citoyenne de Défense des Intérêts Collectifs (ACDIC). Au nombre des ONG, on peut citer le Partenariat France-Afrique pour le Co-développement (PFAC) ainsi que des ONG spécialisées dans le domaine de l'environnement tels que le Centre d'Étude de l'Environnement et du Développement du Cameroun (CEDC) ; le Centre Africain de Recherche Forestière (CARFAD).

❖ Les représentations professionnelles

L'on recense ici : La Chambre d'Agriculture, des Pêches, de l'Élevage et des Forêts (CAPEF), les autres organisations du secteur privé telles que le Groupement Inter Patronal du Cameroun (GICAM), le Syndicat des Industries du Cameroun (SYNDUSTRICAM), le Mouvement des Entrepreneurs du Cameroun (MECAM) ; Les interprofessions ; Les fédérations d'organisations de producteurs telles que la Plate-forme Nationale des Organisations Professionnelles Agro-sylvo-pastorales du Cameroun (PLANOPAC), la Concertation Nationale des organisations Paysannes au Cameroun (CNOP-CAM), la Confédération Nationale des Producteurs de Coton du Cameroun (CNPCC) ou l'Association Nationale de Producteurs de Cacao et de Café (ANPCC).

❖ Le secteur privé

Le secteur privé, depuis le désengagement de l'État du secteur productif, est l'acteur majeur de toutes les activités de production et de valorisation du secteur rural. Les entreprises sont le

moteur de la croissance qui se décline en quatre domaines : l'investissement, la valeur ajoutée, la richesse et l'emploi.

❖ Les communautés locales

Les principaux et premiers acteurs du secteur sont bien entendu les millions de petits exploitants et l'ensemble de la population vivant en milieu rural. Les niveaux de structuration et les capacités de ces acteurs de base à participer aux processus de formulation des besoins et des stratégies sont très variables.

1.3.3. Démarche de collecte de données et approches d'analyse des données

La collecte des données s'est opérée de façon parallèle pour les différents cas. La technique d'échantillonnage a été la boule de neige.

Nous proposons un cadre méthodologique basé sur une perspective processuelle articulant l'*innovation history* et l'*event history analysis* qui ont guidé la collecte des données. Ces méthodologies seront présentées deux sections plus loin. Suivant les deux méthodologies, deux types de guides d'entretien ont été conçus, l'un portant sur l'analyse historique et l'autre portant sur l'analyse fonctionnelle.

Le guide portant sur l'analyse historique visait à retracer l'historique de l'innovation et à en révéler les services supports marquants qui ont accompagné les acteurs. Le guide portant sur l'analyse fonctionnelle visait à recueillir les informations des fournisseurs de services.

Le guide portant sur l'analyse historique est structuré en deux parties en plus de l'identification. La première est relative à la caractérisation de l'innovation et la seconde est relative aux événements critiques, SSI et acteurs de l'innovation. La première partie comportait des questions ouvertes sur l'origine de l'innovation (date et lieu), ses premiers porteurs, les pratiques précédentes des producteurs, les motivations des producteurs pour adopter la nouvelle pratique, le contexte national et international d'apparition de l'innovation, les zones géographiques où se retrouvent l'innovation et les modalités de son évolution géographique, les acteurs sollicités par les producteurs pour les accompagner dans leurs activités relatives à l'innovation, l'ampleur de l'innovation dans leur localité, les difficultés rencontrées par les producteurs dans la mise en œuvre de la pratique et leurs stratégies pour y faire face. La seconde partie comportait des questions ouvertes sur les accompagnements clés qui ont marqué

l'évolution de l'innovation ainsi que des questions fermées sur les acteurs présents au cours du processus et des questions ouvertes sur la nature des difficultés et les services manquants pour accompagner le processus selon eux.

Le guide portant sur l'analyse fonctionnelle comporte trois parties. La première est relative à l'organisation et à son offre de services. La deuxième est relative à la description du capital externe de l'organisation et la troisième au capital social interne de l'organisation.

L'Innovation history : une analyse historique inspirée de la littérature grise

L'étude de l'innovation vient répondre au besoin de connaissances pour élaborer des stratégies de diffusion de l'innovation (Godin, 2017). Elle a ainsi conduit à l'invention de modèles de diffusion de l'innovation. La question de la civilisation (culture) et de la modernisation (des pratiques sociales et des sociétés en général) a donné lieu à des modèles d'étapes ; celle de la recherche en tant qu'activité conduisant au progrès socio-économique a donné lieu à des modèles linéaires ; et les considérations relatives au marché et à l'entreprise ont conduit à des modèles de systèmes. Globalement, les modèles d'innovation conçus étaient basés sur trois facteurs principaux induisant l'analyse de et par différentes catégories d'acteurs : 1) l'amélioration des pratiques agricoles (Rogers, 2003) ; 2) la maximisation des bénéfices issus de la recherche fondamentale (Maclaurin, 1953) et 3) l'amélioration de la compétitivité nationale et mondiale des entreprises (Freeman & Soete, 1997). Cette conception de l'innovation comme modèle d'étapes ou linéaires a entraîné l'analyse de l'innovation par phases et l'élaboration d'histoires de l'innovation.

Parmi elles, l'*innovation history* (Douthwaite & Ashby, 2005) a émergée comme une méthode pour évaluer et renforcer l'apprentissage dans les projets de recherche agricoles en 2005. Elle a été mobilisée dans le cadre de la formalisation de démarche d'évaluation des impacts de la recherche par des centres internationaux de recherche en agriculture (CIRAD, INRAE, CGIAR, etc.) puis appliquée à d'autres secteurs tels que l'industrie ou les services. C'est une méthode d'analyse de processus adaptée pour documenter de façon détaillée un processus d'innovation et y réfléchir. En effet, elle permet de structurer le récit d'un processus d'innovation en mettant en avant des composantes d'analyse, de relations entre acteurs en vue de la production et de la diffusion d'analyses qui facilitent la réflexion sur les enjeux institutionnels et peuvent influencer les décideurs publics (Spielman et al., 2009). Elle offre donc une perspective tenant compte des contextes macro-institutionnels spécifiques aux PED. Elle a été référée comme une

des méthodes pertinentes pour aider les parties prenantes aux processus d'innovation à améliorer la performance des processus (Douthwaite & Ashby, 2005) et pour évaluer les systèmes d'innovation (Spielman et al., 2009). Elle a inspiré l'approche Impress développée au sein du CIRAD pour l'évaluation des impacts des projets de recherche (Barret et al., 2018; Blundo-Canto et al., 2020).

Appliquée dans un cadre d'analyse SIA, l'*innovation history*, permet de retracer de manière chronologique et systématique comment l'innovation a débuté, s'est déroulée (Ankrah, 2021). Cette méthode permet également aux acteurs qui ne sont pas directement impliqués dans le processus d'avoir une vue d'ensemble et d'analyser le processus. Elle offre de plus une vision orientée vers la conception de politiques de développement (Becker et al., 2013). L'IH était initialement conçue pour suivre et évaluer un processus d'innovation *in itinere* afin de tirer des leçons pour corriger ce processus. Cependant, elle peut aussi être utilisée pour analyser de manière approfondie l'historique d'un processus passé pour en tirer des leçons pour orienter de futurs processus. Nous avons mobilisé l'IH pour identifier des conditions de performance. Considérant les sept étapes qui constituent l'EHA, nous avons mobilisé la troisième, la sixième et la septième. La deuxième étape consiste à réaliser les frises historiques et à cartographier les acteurs. La sixième étape consiste à rédiger une histoire de l'innovation à publier et la septième consiste à la publier.

L'Event History Analysis : une analyse fonctionnelle des systèmes d'innovation

L'approche fonctionnelle a été développée afin d'évaluer la performance de système d'innovation (Johnson, 1998). Cette approche permet de déceler si des systèmes d'innovation différents ont une structure commune de processus centraux qui contribuent à l'objectif de développer, diffuser et utiliser des innovations (Bergek, 2019). Elle part de l'hypothèse que les systèmes d'innovation sont des niches et propose une approche systématique de « cartographie » des activités d'un système d'innovation afin d'en identifier « l'interaction des forces qui déterminent le lent et difficile changement d'un système presque bloqué vers un nouvel équilibre. » (Hekkert et al., 2007) La cartographie des « fonctions » permet de formuler des recommandations aux décideurs politiques par l'identification des freins (Spielman & Birner, 2008) et des « moteurs de l'innovation » (Klerkx et al., 2012; Suurs & Hekkert, 2009). Elle permet ainsi d'identifier les moments et les composantes qui doivent être adressés par des interventions (Jacobsson & Bergek, 2011).

L'analyse des fonctions du système d'innovation établit une démarche qui intègre la dynamique des processus d'innovation, les stratégies d'acteurs, les institutions et leurs effets sur le processus. Ainsi, elle répond au besoin de formulation de recommandations politiques de développement agricole.

1.3.4. Structure de la thèse

La thèse est structurée en cinq chapitres. La figure suivante donne une vue d'ensemble des étapes dans la progression de la thèse et de leur lien avec la résolution de la question de recherche.

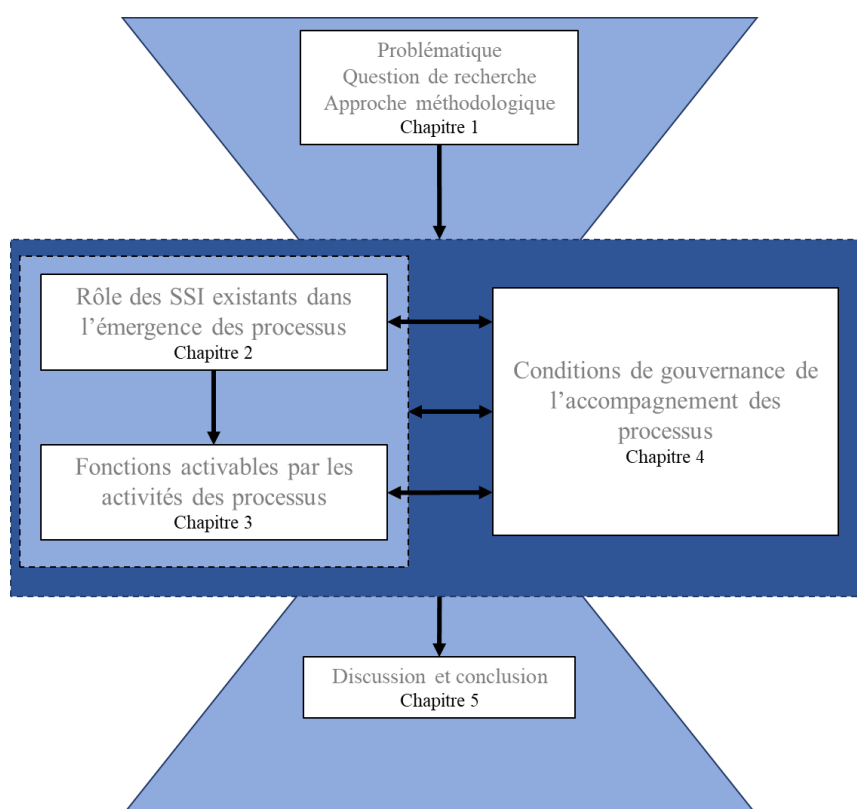


Figure 3 : Logique des chapitres de la thèse

Source : Auteurs, 2023

Le chapitre 2, après l'introduction, analyse la dynamique d'innovations agroécologiques afin d'identifier leurs conditions d'émergence.

Le chapitre 3 analyse les mécanismes fonctionnels au sein d'un processus d'innovation agroécologique.

Le chapitre 4 analyse la gouvernance de processus d'innovation à travers le cas de la production de biopesticides.

Le chapitre 5 présente une discussion des contributions empiriques, méthodologiques et scientifiques et conclut la thèse.

2. Trajectoires et services supports d'innovations agroécologiques dans un pays en développement

Soulé Adam, Nawalyath

UMR Innovation, 73 Rue Jean François Breton, CEDEX, Montpellier, France, nawalyath.soule_adam@cirad.fr, Institut Agro, Montpellier, France

Temple, Ludovic

UMR Innovation, 73 Rue Jean François Breton, CEDEX, Montpellier, France, ludovic.temple@cirad.fr

Mathé, Syndhia

UMR Innovation, CSIR-STEPRI, PO box CT 519, Accra, Ghana, syndhia.mathe@cirad.fr

Blundo-Canto, Genowefa

UMR Innovation, 73 Rue Jean François Breton, CEDEX, Montpellier, France, genowefa.blundo_canto@cirad.fr

Article soumis à la revue *Economie Rurale* le 22 juin 2023. A paraître dans le numéro 386, Oct-Déc 2023.

Résumé

La transition agroécologique dans les pays en développement questionne le rôle et les caractéristiques des services supports dans l'émergence d'innovations agroécologiques. En mobilisant une approche processuelle appliquée à deux innovations au Cameroun et une catégorisation des services supports à l'innovation intégrant leur portée et la nature de leur fournisseur, nous révélons qu'elles émergent par une phase d'auto-renforcement et sont accompagnées par les communautés. Leur trajectoire est structurée par le contexte macro-institutionnel. Un cadre institutionnel de co-construction non dépendant de financements extérieurs apparaît comme un facteur de durabilité de ces dynamiques.

Mots clés : Cameroun, Services supports à l'innovation, Agroforesterie, Système Participatif de Garantie, Pays en développement

Abstract

The agroecological transition in developing countries raises questions about the role and characteristics of support services in the emergence of agroecological innovations. Using a processual approach applied to two innovations in Cameroon and a categorization of innovation support services that integrates their scope and the nature of their provider, we reveal that they emerge through a phase of self-reinforcement and are accompanied by communities. Their trajectory is structured by the macro-institutional context. An institutional framework of co-construction that is not dependent on external funding appears to be a factor in the sustainability of these dynamics.

Key words: Cameroon, Innovation Support services, Agroforestry, Participatory Guarantee System, Developing country

Points clés

- 1) L'émergence des innovations agroécologiques dans les pays en développement s'appuie sur les services supports offerts par les communautés et les organisations de la société civile.
- 2) La dépendance à des accompagnements de court terme sur financements étrangers fragilise les innovations agroécologiques.
- 3) La mise en place de services supports spécifiques aux innovations agroécologiques dépend de leur reconnaissance politique.
- 4) Le contexte macro-institutionnel en place structure le séquençage des innovations agroécologiques.

2.1. Introduction

Les défis actuels de transformation de l'agriculture dans les pays en développement (PED) relatifs à la sécurité alimentaire, au changement climatique et à la croissance démographique rendent nécessaire l'émergence d'innovations agroécologiques (IAE) (Altieri, 2002; HLPE, 2019; Wezel et al., 2020). Nous définissons l'IAE comme un processus par lequel une nouveauté qui augmente la durabilité de l'agroécosystème et d'autres parties du système alimentaire est conçue et mise en œuvre par les acteurs d'un contexte géographique donné.

L'étude des innovations agricoles en économie est opérationnalisée par le cadre d'analyse des systèmes d'innovation agricole (SIA) (Touzard et al., 2015). Le cadre SIA caractérise les innovations comme des processus et met au centre le rôle des acteurs (Touzard et al., 2015), rompant ainsi avec les cadres diffusionnistes. La littérature récente identifie comme facteur de développement des processus d'innovation agricole les « services supports à l'innovation » (SSI) (Faure et al., 2019). Ces SSI agricoles sont caractérisés par leur fonction (Faure et al., 2019; Mathé et al., 2016, 2019).

Mais quels sont les facteurs de développement des IAEs ? Dans le contexte des pays développés, les facteurs déterminant l'émergence d'IAE selon la littérature sont les approches de gouvernance « bottom-up » telles que l'action collective (Nicholls & Altieri, 2018) et la mobilisation des parties prenantes (Moraine et al., 2018; Rey-Valette & Mathé, 2012), qui permettent la conception de politiques publiques adéquates. Dans le contexte des PED, la littérature identifie comme facteurs de succès la capitalisation des expériences et la co-construction des connaissances par l'interprétation et l'appropriation par les acteurs locaux (Castella et al., 2022) et par l'adaptation au contexte culturel et cognitif (Pant, 2016). Ces adaptations requièrent des financements des politiques de recherche dont les gouvernements de la plupart des PED n'ont pas les moyens (Arvanitis et al., 2022). D'autres facteurs bloquants sont le développement insuffisant du marché pour les produits agroécologiques et aussi la faible mobilisation de ressources (K. J. F. Schiller et al., 2020). De manière transverse, ces facteurs ont un point commun qui est leur nature institutionnelle et l'importance du rôle des acteurs locaux notamment.

La littérature concernant le rôle des fournisseurs de SSI dans l'accompagnement des IAEs présente aussi une hétérogénéité de conclusions. Elle souligne, selon les contextes, tantôt le rôle

central des organisations professionnelles agricoles (Bianco et al., 2019; Candemir et al., 2021; Iyabano et al., 2021), tantôt celui des politiques publiques (Diesel & Miná Dias, 2016), celui de la recherche (Audouin, Raharison, et al., 2021) ou encore du secteur privé (Audouin, Dugué, et al., 2021). Bien qu'elle révèle l'importance de la nature des fournisseurs dans l'analyse des conditions d'émergence des IAEs, cette littérature ne répond pas au besoin de l'analyse de leurs stratégies d'accompagnement (spécifiques ou génériques) en vue d'adapter les politiques d'accompagnement aux spécificités du contexte des PED. Sur le plan conceptuel, elle n'adresse pas non plus en quoi le cadre d'analyse Système d'Innovation Agricole (SIA) élaboré dans les pays industriels peut être adapté dans le contexte des PED (Bergek, 2019; Spielman et al., 2009). En mobilisant le cadre SIA et en caractérisant les SSI aux IAE selon leur portée et la nature de leur fournisseur dans un PED, nous contribuons à combler ce gap dans ce travail.

L'hypothèse que nous formulons est que les acteurs locaux ont un rôle central en proposant des SSI spécifiques.

Le cadre d'analyse SIA est opérationnalisé par plusieurs perspectives analytiques, dont celle processuelle (Klerkx et al., 2012; Spielman et al., 2009; Touzard et al., 2015). La perspective processuelle permet de définir la succession des événements constituant la trajectoire de l'innovation en révélant la dynamique des interactions entre les acteurs, l'articulation des activités entreprises dans le système et leurs effets sur cette trajectoire. Nous mobilisons donc l'*innovation history* (Douthwaite & Ashby, 2005). Nous contextualisons ce travail sur deux cas d'IAE au Cameroun. Ces études de cas autorisent un regard croisé, non comparatif, sur deux situations contrastées dans leur nature, le type d'acteurs accompagnant leur émergence, leur temporalité et leur échelle de réalisation. La première, l'agroforesterie cacaoyère sur savanes (AFCS), une innovation technique, serait portée par des collectifs d'acteurs endogènes au territoire. La seconde, le Système Participatif de Garantie (SPG) pour l'agriculture biologique, une innovation organisationnelle, serait portée par des acteurs et des institutions exogènes.

Après cette introduction sont présentés les cas d'étude et la démarche de collecte et d'analyse des données. Les résultats obtenus sont présentés dans la section 3, puis les sections 4 et 5 discutent et concluent l'article.

2.2. Matériels et méthodes

2.2.1. Cas d'étude

Une innovation technique agroécologique : la culture d'agroforêts cacaoyères sur savanes

Les départements du Mbam-Et-Kim et du Mbam-Et-Inoubou dans la région Centre du Cameroun sont les principaux bassins de production du cacao (Carte 1). Dans ces zones, en plus de la cacaoculture sur les forêts ou sur galeries forestières caractérisées par une forte pluviométrie favorable à de hauts rendements, les cacaoculteurs ont installé des AFC sur les zones d'interface forêt-savanes (Gillet et al., 2016).

Le développement de la cacaoculture sur les savanes est initialement lié à la colonisation qui imposait le paiement d'impôts, le cacao étant la principale culture permettant de se procurer un moyen d'échange dans une économie à l'époque faiblement monétarisée. L'extension actuelle est davantage liée aux objectifs nationaux de politique agricole de hausse de la production de cacao à l'horizon 2030. Elle est aussi reliée à la demande croissante du marché international et à l'implantation au Cameroun de firmes internationales d'achat de cacao qui diversifient leurs zones d'approvisionnement avec ces savanes.

Sur le plan technique, la cacaoculture sur les savanes était risquée à cause des conditions pédoclimatiques caractérisées par une faible pluviométrie pouvant causer la mort précoce des plants de cacao (Asante et al., 2017; Jagoret et al., 2012) et de l'*Imperata Cylindrica*, une espèce invasive. Les savanes étaient plutôt utilisées pour la culture de produits vivriers tels que les tubercules et légumineuses après contrôle de l'*Imperata Cylindrica* chimiquement ou par des cultures (pluri) annuelles faisant aussi office de plants d'ombrages pour faciliter la rétention d'eau (bananier plantain notamment) (Jagoret et al., 2018; Mbarga et al., 2020). L'AFCS avec association d'arbres fruitiers (safoutiers, orangers, avocatiers, etc.) ou d'espèces forestières non ligneuses (djansang, mangue sauvage, etc.) réussit néanmoins, en palliant ces difficultés. De plus, ces associations permettent de diversifier les revenus des producteurs (*ibid*). Par ailleurs, l'AFCS allège les pressions sanitaires liées aux maladies fongiques dues à l'humidité. Elle favorise le renouvellement de la fertilité des sols et permet de freiner leur dégradation, de favoriser leur réhabilitation après la reprise et d'éviter l'application d'engrais chimiques.

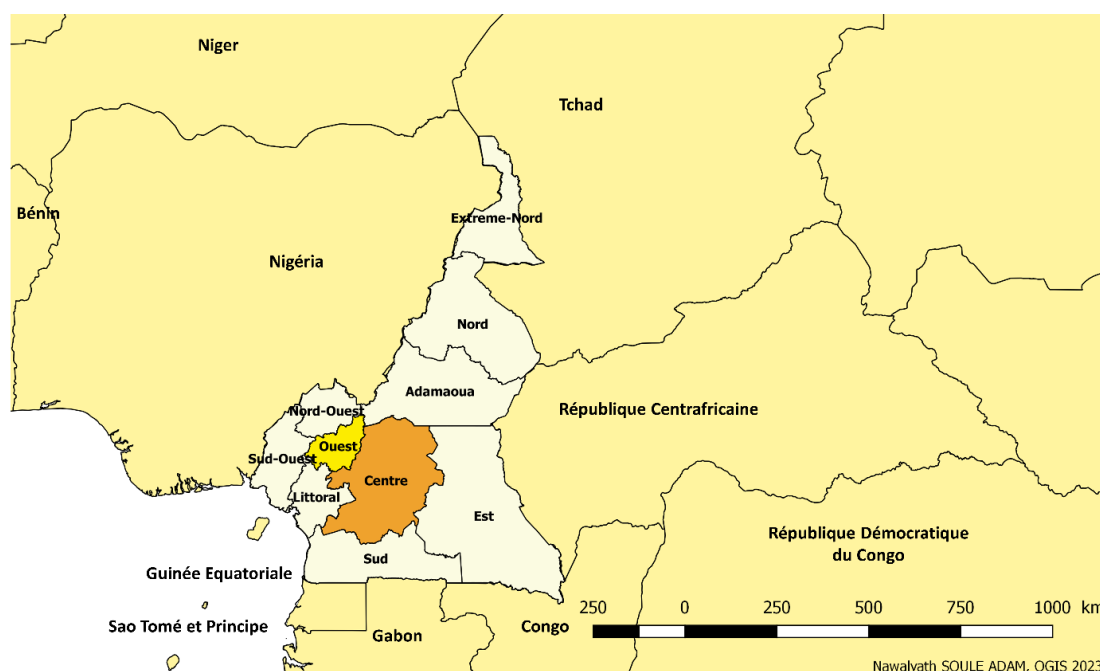
Une innovation organisationnelle agroécologique : le SPG Etso Mbong

Le SPG Etso Mbong pour l'agriculture biologique regroupe des agriculteurs autour de la ville de Dschang située dans le département de la Menoua, dans la région de l'Ouest au Cameroun (Carte 1).

Au Cameroun, l'Agriculture Biologique (AB) est en émergence et inclut une diversité de trajectoires. En 2018, elle occupait environ 1089 ha, soit 0,01 % de la surface arable utile avec 499 exploitations (Le Douarin, 2020). Cette AB est caractérisée par trois trajectoires au Cameroun. L'agriculture dite naturelle, sans usage d'intrants chimiques et non certifiée, portée par de petits agriculteurs. L'AB entrepreneuriale intensive en intrants biologiques et autocertifiée. L'AB certifiée par tierce partie peu accessible aux petits producteurs. La première n'est pas reconnue en AB à cause de l'absence de certification adaptée aux besoins et ressources de producteurs. Face à leur faible pouvoir d'achat, une forme de certification moins coûteuse, par Système Participatif de Garantie (SPG) (Lemeilleur & Allaire, 2018) a émergé au Cameroun (Bayiha, 2020). Elle semble adaptée, malgré les risques d'une moindre crédibilité auprès des consommateurs par rapport à la certification par les tiers (Rodet, 2012; Tankam et al., 2019). La certification par SPG consiste en un contrôle par les pairs de la communauté, suivant un cahier des charges, des contrôles tournants et un logo. Il est reconnu comme adapté aux pratiques agroécologiques (Mundler & Bellon, 2011). Le SPG Etso Mbong est la première initiative de ce type au Cameroun, mis en place par l'ONG Groupement d'Appui pour le Développement Durable (GADD). Il rassemble des producteurs de produits maraîchers (carottes, choux, piment, tomate, poireau), vivriers (maïs, manioc, pomme de terre, etc.), d'intrants agricoles (semences biologiques, fertilisants et pesticides naturels, etc.) et de produits transformés (piment séché, vin de raphia, etc.). Il intervient dans un contexte de forts impacts environnementaux du maraichage conventionnel dans l'Ouest Cameroun (Fai et al., 2019; Ingenbleek et al., 2019; Pouokam et al., 2017).

Au-delà des éléments techniques, sur le plan politique, nos zones d'étude, interstitielles entre la zone centre et la zone Nord et Centre du Cameroun, sont caractérisées par une faible densité démographique, des faibles investissements en infrastructures et de peu de projets de développement soutenus par la coopération internationale.

Carte 1: Localisation des sites d'étude pour le cas AFCS (Centre) sur savanes et SPG (Ouest)



Source : Auteurs, à partir de QGIS 3.22.6

2.2.2. Méthode de collecte et d'analyse des données

La collecte de données

L'échantillonnage a été constitué par des entretiens qualitatifs suivant une méthode boule de neige auprès des catégories d'acteurs concernés : ONG, producteurs, Organisation de Producteurs (OP), entreprises privées, ministères et agences gouvernementales. Deux types de guides d'entretien ont été conçus, l'un portant sur l'analyse historique qui retrace les moments clés de l'innovation et révèle les SSI, et l'autre portant sur l'analyse fonctionnelle qui recueille les activités, objectifs et réseaux sociaux des fournisseurs de SSI. Ce travail a été complété par l'exploration des rapports techniques des projets, de littérature scientifique et d'autres sources documentaires officielles.

Tableau 5 : Répartition de l'échantillon enquêté dans les cas d'étude

Cas	AFCS	SPG ETSO MBONG
Nombre d'individus	101*	25**
Période d'enquête	Octobre 2020 à Août 2021	Décembre 2020 Juillet 2021
Fournisseurs de services	13	2
Bénéficiaires de services	88	23
Personnes / Organisations clés	Société de Développement du Cacao (Sodecao), Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (Minader), Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Cirad) Organisation de Développement d'Etudes et de Conseils (Odeco)	GADD Centre Professionnel de Formation (CPF) Bandjoun SAILD
Nombre d'arrondissements	4	7
Nombre de départements	2	1

*41 entretiens individuels et 9 focus group

**19 entretiens individuels et 1 focus group

Source : Auteurs, 2023

L'analyse des données : récit, chronogramme et caractérisation des SSI

L'innovation history (Douthwaite & Ashby, 2005) est une méthode de récit de l'innovation conçue pour les innovations agricoles. Cette méthode a été utilisée pour construire une représentation visuelle de l'historique et les phases du processus, reprenant au fil des années les éléments de contexte international et national, les SSI fournis dans la trajectoire du processus et les acteurs concernés.

Nous simplifions la définition donnée par Faure *et al.* (2019) car dans le contexte des PED, les acteurs bénéficient de services offerts sans demande formulée. Nous définissons ainsi un SSI comme toute activité impliquant un (ou des) fournisseurs et un (ou des) bénéficiaires, dont ont bénéficié les acteurs du système d'innovation pour développer l'innovation. Pour analyser ces SSI, nous regardons la nature du fournisseur de SSI et la portée des services ou l'étendue des pratiques ciblées par le SSI. S'il s'agit d'IAE uniquement, la portée est spécifique, sinon elle est générique.

2.3. Résultats

2.3.1. L'Agroforesterie Cacaoyère sur les savanes

L'historique de l'AFCS présente trois phases (Figure 1). Une phase d'émergence, pendant laquelle l'IAE est expérimentée, consolidée et répandue parmi les producteurs. Puis une phase de modernisation, standardisation et reconnaissance publique par l'intervention de la recherche. Une dernière phase d'institutionnalisation de la filière cacao.

1930-2002 : Expérimentation et propagation

Les producteurs expérimentent la cacaoculture sur savanes entre les années 1930 et 1950 dans le village de Bakoa¹. Un autochtone Yambassa, encadrant dans un département voisin, importe la technique du département voisin de la Haute-Sanaga. Avec l'aide de sa famille, il expérimente sur ses espaces de cultures vivrières, sensibilise les producteurs du village, puis fournit gratuitement des semences. Les premiers adoptants sont sa famille et son voisinage. Après 1950, l'AFCS s'étend dans Bakoa auprès de jeunes producteurs en particulier. Sur le plan technique, durant cette période, les AFCS sont implantées après contrôle de l'invasion de l'*Imperata Cylindrica* par la culture de plantes annuelles ou pluriannuelles ou par le semis de palmiers à haute densité (Jagoret, 2011). Puis, grâce à l'idée de l'association de plantes d'ombrage, plantain principalement, les risques d'érosion sont réduits et la rétention d'eau favorisée.

De 1930 à 1950 jusqu'en 1980, les cacaoculteurs ont bénéficié de SSI publics et privés génériques, qu'ils pratiquent l'AFCS ou non. Ces services les ont aidés de façon secondaire, à continuer de pratiquer l'AFCS. Au niveau du public, les premières stations de recherche et organismes d'accompagnement techniques sont mis en place par l'administration française postcoloniale avec l'objectif d'accroître les rendements pour cette culture d'exportation. Ainsi, les Secteurs Expérimentaux de Modernisation (Sem), mis en place dans les années 1953-54 et fermés en 1966, procuraient un appui technique et matériel aux agriculteurs dont les cacaoculteurs. Les SSI étaient la distribution de matériel végétal, la démonstration de l'entretien des parcelles et le traitement phytosanitaire jusqu'à la réforme des Sem et la création des zones d'actions prioritaires intégrées en 1975. Puis la Sodecao, sur les dispositifs et le modèle des Sem, ont perpétué cette offre de services (Mathé et al., 2021). En parallèle, au début des années

¹ Nous débutons le graphique de la Figure 4 à l'année 1950 afin de ne pas surcharger la trame puisque les seuls services offerts étaient ceux des communautés.

1970, apparaissent aussi des SSI publics de formation au regroupement incitant les agriculteurs à se structurer en OP. Ces regroupements permettaient aux producteurs d'accéder à l'achat groupé d'intrants et de négocier des prix avantageux lors de ventes groupées, mais ils étaient combattus par les coxeurs. Les coxeurs sont des intermédiaires mandatés ou non par les maisons d'achat pour acheter le cacao hors saison et au meilleur prix (pour les maisons d'achat). Ils ont entretenu l'isolement de plusieurs producteurs qui ne faisaient pas confiance aux OP en train de se former ou déjà formées. Ils sont toujours présents et constituent un frein à l'accès aux producteurs de meilleures conditions de vente de leur cacao. Et, entre 1970 et mi 1980, les cacaoculteurs bénéficiaient d'un encadrement de la Sodecao sur les bonnes pratiques pour accroître le rendement et sur le regroupement. Les producteurs recevaient des appuis du privé sur le transport et la pesée des récoltes des maisons d'achat qui sécurisaient leurs transactions. En 1980, l'AFCS apparaît dans le village de Kédia, voisin de Bakoa. Dans ces villages, le contexte de cours élevés du cacao, de chômage des jeunes et d'épuisement des terres en zones forestières poussent les producteurs à exploiter les savanes. Pour développer leurs activités, les producteurs échangent sur leurs difficultés de production au cours des réunions de quartiers et s'offrent du support via des groupes d'entraide. Parallèlement, dans le département du Mbam-Et-Kim, l'histoire de la cacaoculture sur savanes aurait deux origines : i) la migration des autochtones de la Lékié et du Mbam-Et-Inoubou voisins depuis le début 1970 et ii) l'expérimentation de producteurs depuis 1980. Dans les deux départements, les mêmes SSI communautaires d'entraide via des groupes et les banques villageoises ainsi que les conseils de pairs sont présents jusqu'à la fin des années 1990.

A la fin des années 1980 (1987-1990) l'Etat Camerounais suspend les SSI publics suite à la libéralisation et la chute des cours du cacao qui réduit les entrées de devises. L'Office National de Stabilisation des Prix des Produits de Base qui stabilisait les prix d'achat bords-champs du cacao est supprimé, car dans l'incapacité de compenser la chute des cours. La Sodecao² est aussi temporairement fermée par l'État en 1987. Les producteurs se confrontent alors à la vente directe aux acheteurs et les regroupements de producteurs formés se dissolvent. Il n'y a pas eu substitution par une offre de services spécifiques, mais simplement une absence de services formels. Les services spécifiques déjà offerts par les communautés depuis le début de la période continuent à être offerts. Ensuite, la recherche régionale prend le relais et développe des techniques de multiplication à la fin des années 1990. Elles permettent de proposer

² Elle sera réouverte en 2001

l'association, toujours pour l'ombrage, d'arbres fruitiers (citronniers, safoutiers, etc.) et d'espèces forestières non ligneuses (djansang, prunier africain, etc.) dans l'AFCS.

Dès le début des années 1990, l'Etat promeut le regroupement des producteurs à travers des SSI de formation. Il lance en 1999 le projet ASPPA³, devenu APOPC⁴, avec financement français au titre de la remise de la dette et par le Cameroun pour quatre ans. Il vise à former des regroupements et à renforcer les capacités d'OP (Groupes d'Intérêt Communs) à la négociation avec les fournisseurs d'intrants et les acheteurs. La loi de 1990 permet leur reconnaissance institutionnelle et celle de 1992 procure un cadre de fonctionnement (Achancho, 1998). Les SSI dans les départements du Mbam portant sur le renforcement de capacités de producteurs leaders (Achancho, 1998) pour se regrouper à différentes échelles (GIC, Unions de GIC, coopératives), la vente groupée et la protection phytosanitaire, sont offerts par un consortium d'ONG nationales pour le développement rural et agricole, Odeco et Credacam.

En 2000, la cacaoculture sur savanes est introduite dans les villages de Tobagne et Omende, situés en altitude de Bokito. En 2001, les jeunes cacaoculteurs reçoivent des SSI d'appui technique de la Sodecao et des microcrédits des banques villageoises pour s'installer. Ainsi, en 2002, l'AFCS est présente dans tout l'arrondissement de Bokito.

2003 - 2014 : Intervention de la recherche

Cette période est caractérisée par un plan de relance des filières cacao/café qui a engendré de nombreux projets de développement. Selon les rapports, ce plan a réalisé 59 % de ses programmes dans l'offre de services divers (appuis institutionnels, encadrement, sensibilisation, appui matériel) aux producteurs directement ou via des OP. Toutefois, nous n'avons pas retrouvé une évaluation précise de ce plan sur l'accompagnement aux cacaoculteurs en savanes ou des zones parcourues. Parallèlement, des projets de recherche ont développé des SSI à l'endroit de l'AFCS.

En 2003, dans le cadre du Pôle de Compétence en Partenariat Grand Sud du Cameroun, le CIRAD, en collaboration avec l'IRAD initie le projet Renforcement de Partenariat de Recherche Agronomique au Cameroun (REPARAC). Le projet REPARAC implique des ONG, et vise l'intensification raisonnée du verger au Cameroun. Ce projet est financé de Décembre

³ Appui aux Stratégies Paysannes et à la Professionnalisation de l'Agriculture

⁴ Appui à la Professionnalisation des Organisations Paysannes du Cameroun

2004 à 2009 à l'aide d'un financement provenant du Fond de Solidarité Populaire 2000-137 (FSP), du Ministère des Affaires Etrangères et Européennes réalise des diagnostics des modes de culture du cacao au Cameroun. Adossé sur le financement du projet FSP 2000-137, le projet Duras est initié, en 2004-2005 pour 3 ans. Il mobilise des ONG locales, Odeco et Credacam pour mettre en relation la recherche avec les leaders de la Fédération des Unions de Producteurs de Cacao du Mbam. Bokito fait partie des sites d'intervention choisis. Les chercheurs y découvrent l'AFCS avec des associations de plantes pérennes et proposent aux cacaoculteurs de Bakoa l'expérimentation d'autres associations culturales (avec fruitiers, palmier ou cocotier) suivant un itinéraire technique rigoureux. Dans sa continuité, le projet FSP (Cirad et IRAD) est financé par la coopération française avec la même offre. Les producteurs obtenaient des financements des institutions de microfinance et des banques villageoises publiques et privées. Les activités démarraient avec un groupe pilote de producteurs volontaires dans les villages de Bakoa, Bégni et Kédia regroupés en GIC. D'autres projets de recherche et de recherche-action sont mis en place pour des expérimentations d'associations culturales, du renforcement de capacité technique et du suivi technique dans la zone. Ainsi, à partir de 2009, date des premières récoltes, les producteurs constataient la précocité de la récolte (trois au lieu de cinq ans) et l'amélioration des rendements. Cette production précoce se justifiait par la concurrence réduite avec les autres espèces en comparaison avec les AFC disposés en forêts galeries (Jagoret, 2011). D'autres producteurs des villages concernés et d'alentours intéressés par les résultats se lancent. Hors du projet, ils bénéficient de conseils techniques et de matériel végétal de producteurs engagés et en partie de l'accompagnement des chercheurs. Ainsi, les superficies de savanes exploitées pour la cacaoculture progressent. Les producteurs reçoivent des SSI publics. Cette vague de projets prend fin en 2014 ainsi que les SSI offerts à ces cacaoculteurs.

Parallèlement, les SSI communautaires présents étaient les groupes d'entraide, les appuis techniques entre producteurs, les mécanismes de financement par les tontines et les dons de matériel végétal. L'appui des OP se limite à la vente groupée des fèves et à l'achat groupé des produits phytosanitaires. Ces services n'ont pas été reportés sur la figure afin de ne pas être redondants. En effet, il faudrait les mentionner tout le long de la trame. Dans le Mbam-Et-Kim, l'AFCS apparaît à Mbangassina en 2007 par expérimentation d'un grand producteur en vue d'accroître ses superficies de production.

2014 – 2022 : Durabilité des politiques publiques et institutionnalisation de la filière cacao

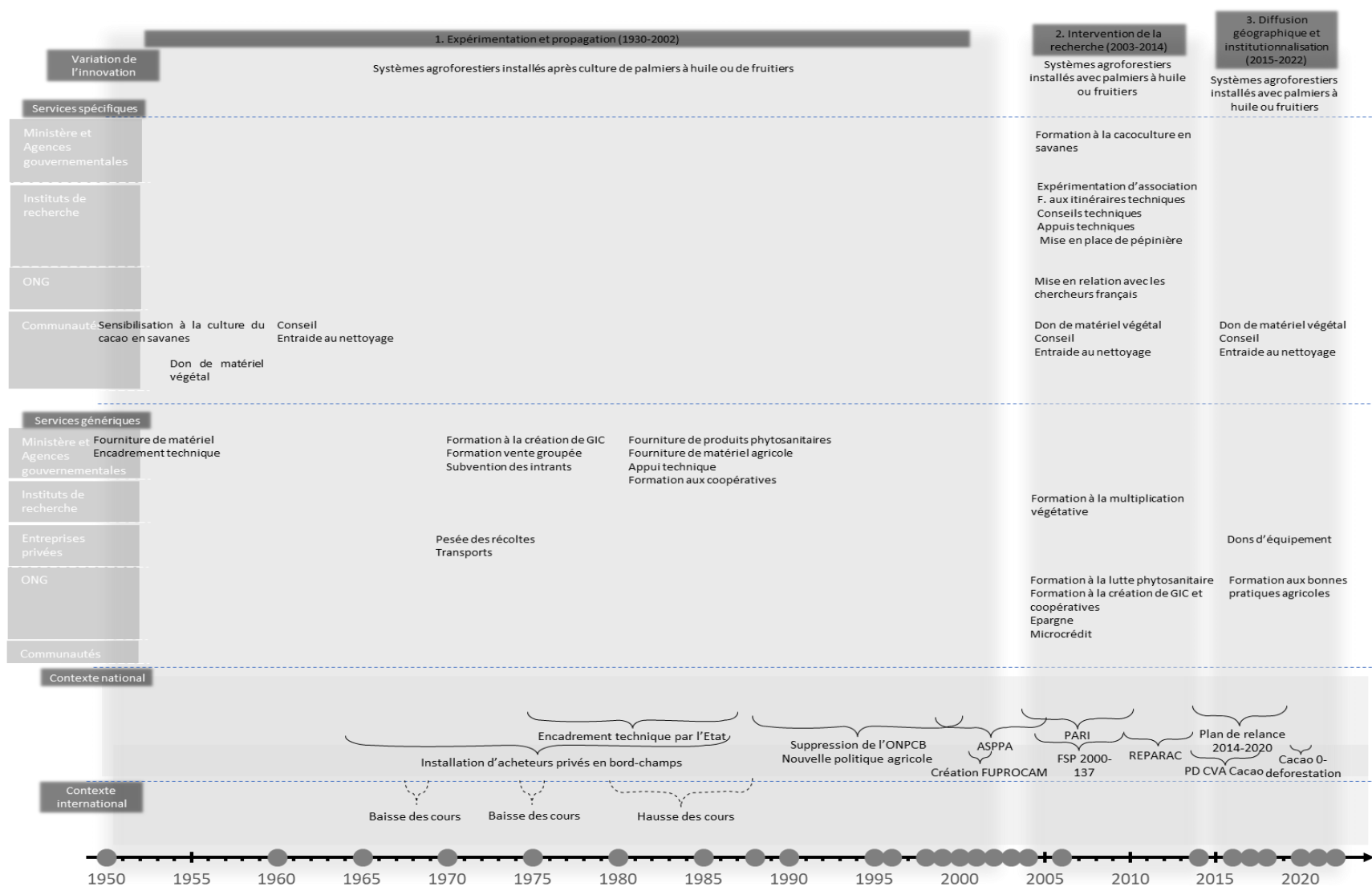
Cette phase coïncide avec la mise en œuvre par l'Etat du plan de relance de la filière cacao-café 2015-2020. Il vise à améliorer le rendement et la qualité des produits par la promotion de l'adoption de pratiques durables (Cellule technique de suivi et de coordination des filières cacao et café, 2014) à travers le développement des programmes « Cacao d'excellence » et de la « National Cocoa Academy » ainsi que le renforcement des ressources de la recherche pour l'innovation, en particulier les solutions de fertilisation et de lutte phytosanitaire. Les producteurs reçoivent des formations sur les bonnes pratiques agricoles d'ONG nationales et internationales et d'OP.

L'Initiative pour le Commerce Durable, avec le soutien du gouvernement camerounais initiée en 2018, une feuille de route pour un cacao sans déforestation au Cameroun, signée en janvier 2021. Elle est fondée sur un partenariat public-privé-société civile⁵ avec les principaux acheteurs de cacao, les centres de recherche, les ministères d'Etat, les OP et les firmes d'amont et d'aval de la filière cacao. Cependant, cette feuille de route n'est pas mentionnée par les maisons d'achat, centres de recherche ou ministères au moment de nos enquêtes comme élément de contexte national ayant guidé leur offre de SSI. Parallèlement, l'extension du Projet de Développement des Chaînes de Valeurs Agricole (PD-CVA) à la filière cacao en 2019, augure d'une professionnalisation des acteurs de chaque maillon de la chaîne de valeur cacao. En juillet 2021, le Fonds de Développement de Cacao-Café lance le guichet unique des producteurs visant à faciliter les demandes de subventions pour l'acquisition d'intrants, alimenté par les redevances prélevées sur les exportations de cacao brut et transformé.

L'AFCS s'étend et devient majoritaire avec l'extension des superficies des producteurs, la migration de certains producteurs et l'installation de nouveaux producteurs. Durant cette phase, les SSI fournis par les groupes communautaires continuent d'être sollicités bien que désormais leur intervention soit monétisée en raison du vieillissement et de la raréfaction de la main d'œuvre par l'exode rural, l'enrôlement scolaire ou d'autres activités génératrices de revenus.

⁵ Nous entendons par société civile l'ensemble des acteurs sociaux qui ne relèvent pas d'institutions étatiques, religieuses ou militaires ni de sociétés de capitaux.

Figure 4 : Trajectoire de l'AFCS au Cameroun



Source : Auteurs

2.3.2. Le Système Participatif de Garantie pour l'AB Etso Mbong

Le processus d'innovation du SPG Etso Mbong comporte quatre phases (Figure 5) : une phase de prémices lors laquelle les producteurs bénéficient de sensibilisation informelle et de formations sur les pratiques liées à l'AB ; une phase de sensibilisation d'initiation, où se crée un intéressement à l'AB et au SPG ; une phase de mise en œuvre du SPG ; et enfin, une phase d'institutionnalisation et de réplique du SPG.

2013-2015 : Sensibilisation informelle et formation

Durant cette première phase, les producteurs bénéficient de SSI de formation et de conseil par des ONG (MINAD, GIC BIOMAR) et par des proches (parents, aînés, voisins) sur l'importance de l'AB. Ces formations sont accompagnées d'un suivi en champ pour orienter les choix de culture et l'utilisation des intrants chimiques. Les producteurs ayant reçu ces conseils ont entamé l'AB 5 à 10 ans avant 2015 grâce aux conseils de proches. Constitués pour les travaux champêtres du village, des groupes de travail rémunérés aident les producteurs à cultiver leur terre au moment clé de leur itinéraire technique (préparation des sols, semis, entretien, récolte, etc.).

Les SSI de formation et les recommandations de la communauté sont génériques, concernant l'AB et la certification par tierce partie.

2016-2018 : Sensibilisation formelle et initiation

Durant l'année 2016, des sensibilisations sur les limites de l'agriculture conventionnelle et sur l'AB sont effectuées par la GIZ et le GADD de façon indépendante. Les producteurs préalablement sensibilisés, possédant des compétences, sont davantage motivés à adhérer au projet du GADD. Ils fournissent gratuitement des semences biologiques aux autres producteurs. Le GADD offre aux producteurs volontaires qui l'ont sollicité un accompagnement théorique (principes de l'AB, itinéraires techniques) et technique (techniques de multiplication, fabrication d'intrants biologiques) à travers le projet Pro Bio démarré en 2017 sur fonds propres du GADD. Les cultures concernées sont essentiellement vivrières : Pomme de terre, maïs, haricots, tomate et grande morelle entre autres.

Pour formaliser ces accompagnements, un appui technique et un financement sont négociés et obtenus auprès de l'ONG allemande Pain Pour le Monde afin d'élargir le nombre des

bénéficiaires. Cet appui technique est fourni par l'envoi d'un ancien cadre de l'IFOAM qui est un natif de la localité. Ce dernier souhaite promouvoir l'AB et la certification participative au Cameroun. Son implication dans le projet attire la confiance des bailleurs (Bouagnimbeck et al., 2014; Bouagnimbeck & Gama, 2014; Home et al., 2017). Les producteurs enrôlés bénéficient également d'un suivi technique par des agents d'encadrement et d'un appui matériel pour accompagner leur changement de pratiques. Des semences biologiques, des arrosoirs et du compost, leur permettent de mettre en œuvre les techniques de l'AB de manière rigoureuse. Cependant, les producteurs sont confrontés à l'absence de différenciation des produits lors de la commercialisation qui les empêche de bénéficier d'un prix couvrant leurs charges. Ce problème formulé au GADD entraîne l'organisation de « marchés biologiques » mensuels. Mais, le défaut de confiance des consommateurs sur la garantie de la nature biologique des produits limite l'efficacité de ces marchés. Cette difficulté récurrente conduit à formuler la proposition de mettre en place un mécanisme de certification. Le choix devait être fait entre la certification par tierce partie et la certification participative. Le choix des producteurs se porte sur la certification participative à travers un SPG suite aux échanges et à la présentation des expériences d'autres SPG du monde, notamment ceux de Nature et Progrès et des SPG en Afrique et en Amérique latine.

Ainsi, en fin 2018, un nouveau projet coordonné par le GADD voit le jour, le ProCVBio, visant à mettre en place un Système Participatif de Garantie (SPG) au sein du département de la Menoua. Ce SPG est structuré par trois entités : le producteur, le groupe local, chargé de l'exécution du contrôle des exploitations et le conseil départemental chargé de commanditer le contrôle et l'octroi des certifications.

En somme, durant cette phase, le GADD se fait le porte-parole de l'AB pour sensibiliser les producteurs et les initier à l'AB. Les SSI offerts par le GADD dans le SPG sont tous spécifiques. Cette spécification est venue du ciblage par le GADD de la mise en place du SPG et de l'opportunité présente et du désir des producteurs de pratiquer l'AB.

2019-2020 : Mise en œuvre

Le SPG est mis en place en 2019 et est reconnu officiellement par l'IFOAM en 2021. Afin d'accompagner la commercialisation des produits, une boutique du SPG Etso Mbong est créée en 2019 avec le financement du GADD. Elle est alimentée par les dépôts d'intrants et de produits agricoles primaires et transformés des membres. La majorité des transactions se font

en liaison directe avec les clients, non nécessairement adhérents d'une association, qui font des commandes avant les récoltes et puis les récupèrent après livraison des producteurs.

Des formations sont fournies dans le cadre du projet ProCV Bio sur la production et sur la commercialisation. Les premières concernent la partie théorique et la pratique pour développer l'itinéraire technique de l'AB. Les aspects théoriques de la formation portent sur le rôle, la mission, les caractéristiques et le fonctionnement d'un SPG. Elles conduisent à coconstruire le modèle du SPG (cahier des charges, textes et documents, slogan, logo, etc.). Les aspects pratiques portent sur les expérimentations d'associations culturelles, de semences, de fabrication de produits phytosanitaires et de fertilisants à base de plantes locales et sur la démonstration des itinéraires techniques. Le GADD a également offert un appui financier à travers l'achat de matériel agricole pour les producteurs les plus engagés. Le suivi des producteurs se fait à travers d'abord des visites de terrain assurées par les agents du GADD. Puis, avec le fonctionnement du SPG, des visites d'inspection sont effectuées par les producteurs afin de vérifier la conformité des produits. Ce projet permet de toucher un public de bénéficiaires potentiels plus large.

Durant cette phase, des SSI de suivi technique et de conseil sont apportés aux producteurs par leurs pairs concernés dans le SPG. Grâce aux conseils des leaders de groupe, plus dynamiques, ou des plus expérimentés, même d'autres villages, des producteurs confrontés à des maladies de leurs cultures peuvent les contrôler. Ce suivi et ces conseils les maintiennent dans la pratique de l'AB qui connaît de nombreux obstacles tels que les pertes de récolte qui découragent d'autres producteurs. Ces leaders orientent aussi les débutants, ou ceux qui ont rejoint le SPG en cours de route. La confiance entre eux-là et certains leaders favorise ce maintien.

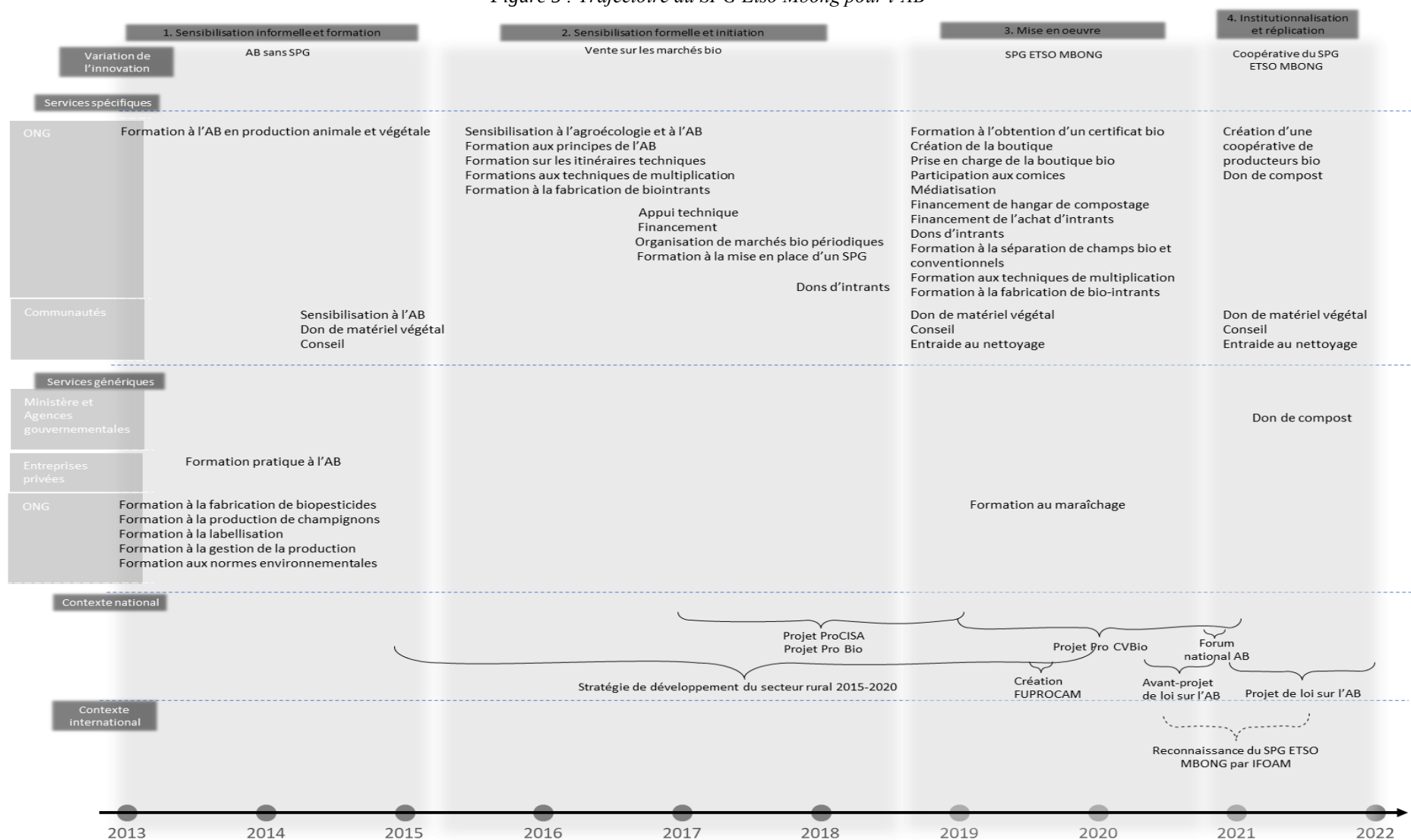
Durant cette phase, les SSI fournis, ceux du GADD et des producteurs, sont tous spécifiques. Les SSI du GADD sont offerts dans le cadre du projet ProCV Bio. Le SPG se consolide rapidement (six ans), aussi grâce à l'assistance du GADD à travers le suivi des producteurs, leur sensibilisation, le financement des réunions du comité départemental et de la boutique.

2021-2022 : Institutionnalisation et réplication

Courant 2021, le GADD est associé à la rédaction du projet de loi sur l'AB au Cameroun au travers de l'ancien cadre de l'IFOAM. En fin 2021, le GADD tient le premier forum sur l'AB à Dschang, mobilisant les principales ONG, bailleurs de fonds, services publics décentralisés

intervenant dans l'AB. Début 2022, il entreprend des démarches pour la création d'une coopérative regroupant les producteurs en AB pour le département de la Menoua et qui inclut les membres du SPG. Deux autres SPG sont initiés dans des villes de Mbouo et de Bandjoun.

Figure 5 : Trajectoire du SPG Etso Mbong pour l'AB



Source : Auteurs

2.3.3. Regards croisés de la dynamique des IAE et du rôle des SSI

En caractérisant les SSI selon leur portée, on observe que les IAEs étudiées sont portées durant leur émergence par des SSI génériques formels et des SSI spécifiques informels. Plus précisément, les SSI spécifiques formels sont inexistantes durant l'émergence et les SSI spécifiques sont uniquement ceux informels qui portent l'émergence des IAEs avec des SSI génériques formels. En effet, l'AFCS a bénéficié de SSI génériques de l'administration publique et de SSI spécifiques des communautés et de la société civile au cours de la première phase. Ensuite, des interventions spécifiques de la recherche. Le SPG a bénéficié de SSI génériques et ensuite de SSI spécifiques avec l'intervention du GADD. Les SSI pour ces innovations se sont spécifiés dans le cadre de projets. Toutefois, cette spécification des services n'a pas perduré au long du processus. Nous relevons ici le fait qu'il fallait nécessairement une reconnaissance politique de l'innovation de parvenir à une offre de services spécifiques formels. L'accompagnement par les communautés ne semble pas suffire à la pérennisation des innovations. Concernant la reconnaissance politique, nous la définissons comme la connaissance et la prise en compte de l'existence des IAEs par les acteurs institutionnels formels de l'innovation.

Pour la caractérisation selon le type, dans les phases d'émergence, ce sont les communautés ou la société civile qui fournissent les SSI. Ensuite, s'ajoutent des instituts de recherche, le gouvernement ou les bailleurs. L'accompagnement a été local, mais a sollicité des ressources financières extérieures, obtenues par négociation des acteurs locaux. Les ressources humaines ont été hybrides, avec des acteurs locaux et étrangers, pour un pilotage presque local mobilisant des connaissances locales par une co-construction avec les producteurs. En effet, il s'agissait à la fois d'acteurs étrangers (les chercheurs dans le cas de l'AFCS), ou locaux (le cadre d'IFOAM qui était Camerounais) et ces acteurs travaillaient également avec des acteurs locaux, dont les producteurs, pour la co-construction de l'innovation. Il ne s'agissait pas d'un transfert. Dans le cas de l'AFCS par ex, les associations existaient déjà et il a été demandé aux producteurs les nouvelles spéculations dont ils auraient besoin pour améliorer leurs revenus. C'est à partir de là que les nouvelles associations ont été développées. Pour ce qui est du cas SPG, les itinéraires de production biologiques ont été définis avec l'aide des agriculteurs locaux qui la pratiquait déjà et qui ont apporté leurs semences, leurs méthodes de fabrications d'intrants, leurs itinéraires pour certaines spéculations, etc.

Du point de vue de la dynamique, les services font tendre les deux processus vers une institutionnalisation. Pour le SPG, la création d'une coopérative autonomise et rend redevables les producteurs dans la gestion des activités du SPG. Pour l'AFCS, la création de programmes de développement professionnalise les cacaoculteurs.

En somme, les deux IAE ont des prémices antérieures à leur reconnaissance politique. Les producteurs ont fait des expérimentations, acquis des connaissances et des compétences à partir d'apprentissages collectifs de façon autonome avant d'être accompagnés spécifiquement. Dans les deux cas, ce sont des ONG locales qui ont facilité la mise en relation avec d'autres acteurs. Les partenaires clés ont été d'une part un projet de recherche et d'autre part un projet de développement, les deux financés et appuyés techniquement par un bailleur étranger. Les organisations de la société civile ont donc aidé à une accélération dans les processus en facilitant la mise en relation. Ces interventions ont conduit à une reconnaissance politique des IAE qui a permis une offre de SSI spécifique déterminante pour l'évolution du processus de ces IAE. Cependant, si le SPG Etso Mbong tend vers une offre d'accompagnements spécifiques publics, l'AFCS demeure méconnue des politiques publiques et ne bénéficie que de SSI génériques liés à la cacaoculture.

2.4. Discussion

Le questionnement posé par la mise en relation des conditions d'émergence des IAE et la caractérisation des SSI à partir de l'étude de deux cas au Cameroun, structure trois résultats centraux, décrits dans les paragraphes suivants.

2.4.1. Les communautés et la société civile sont les principaux fournisseurs de services dans l'émergence et le développement des processus d'IAE

Dans l'émergence des processus d'IAE étudiés, les communautés (proches, organisations informelles) et la société civile (OP, ONG, etc) ont offert les SSI spécifiques qui ont amélioré les connaissances et pratiques et déterminé l'appropriation et le maintien des producteurs dans les innovations, alors que ce sont les acteurs institutionnels formels dans les pays développés (Moraine et al., 2018). Ces résultats convergents avec ceux révélés au Burkina-Faso (Iyabano et al., 2021), au Nicaragua (Schiller et al., 2020) mais aussi en France (Bianco et al., 2019). Les

SSI offerts en phase initiale sont ceux de sensibilisation, d'appui matériel, d'appui technique et de mise en relation. Cette caractérisation des SSI contraste avec celle des pays développés où les SSI offerts pendant les phases initiales sont ceux visant à générer des innovations par l'affinement de nouvelles idées, la valorisation des innovations et la fourniture des financements pour stimuler des innovations (Faure et al., 2019). Ces résultats relèvent la faible institutionnalisation de l'accompagnement des innovations dans les PED. Dans cette optique, nous suggérons comme Triomphe et al. (2016) que les SSI des phases initiales soient ceux qui protègent l'innovation de son environnement afin qu'elle passe d'un état de niche à celui de régime (Geels & Schot, 2007). Ces SSI devraient viser la co-construction en donnant du pouvoir aux acteurs locaux et en favorisant l'apprentissage social. Mais pour être accompagnées, ces innovations doivent être reconnues.

2.4.2. La fourniture de SSI spécifiques dépend de la reconnaissance politique des IAE et de financements extérieurs

Dans les deux cas étudiés, des SSI spécifiques formels ont été fournis lorsque les IAE ont été reconnues par les fournisseurs de SSI, après l'intervention de porte-paroles concernés dans l'innovation. Dans le cas SPG ce porte-parole était une ONG ; dans le cas de l'AFCS, il s'agissait d'ONG et de représentants d'OP. Cette reconnaissance s'est suivie de la mise en place de SSI spécifiques à travers l'élaboration d'un projet, d'un SSI, d'une politique dédiée à l'innovation par un (ou des) acteurs institutionnels. Ces résultats sont convergents avec la littérature sur le contexte des pays développés qui identifie la mobilisation des parties prenantes comme nécessaire à la transition agroécologique sur différentes situations concernant l'élevage (Moraine et al., 2018), l'agroforesterie (Hotelier-Rous et al., 2020) et plus généralement le regroupement de producteurs autour de ces IAE en vue d'un lobbying (Compagnone et al., 2018). Au Brésil, c'est la reconnaissance politique des IAE qui a permis la conception de politiques spécifiques (Mier y Terán Giménez Cacho et al., 2018).

Le résultat selon lequel la fourniture de SSI spécifiques dépend de la reconnaissance politique des IAE soulève que la définition de SSI de Faure *et al.* (2019) exclut les services reçus par les producteurs des PED sans formulation d'une demande en amont. En effet, la caractérisation de Faure *et al.* (2019) suppose une formulation d'une demande par les bénéficiaires et suppose une portée spécifique à l'innovation. Cependant nos résultats soulignent que dans le contexte de

PED, caractérisé par une faible institutionnalisation et l'intervention d'acteurs informels, une caractérisation fonctionnelle rend invisible une large part de l'accompagnement, notamment celui par les communautés. Ainsi, nos analyses ne confirment pas le rôle central d'une demande émergeant d'une situation problématique pour résoudre le problème. Ceci d'autant plus que, dans ces contextes, les innovations se développent par l'utilisation de services qui n'ont pas été conçus en amont pour faciliter l'innovation et dont les acteurs se saisissent par « opportunisme » (Audouin et al., 2021). Ainsi, même en l'absence de reconnaissance par des acteurs institutionnels, des SSI génériques présents et bénéficient aux producteurs dans ces contextes. Par ailleurs, dans les situations étudiées, les SSI spécifiques sont fournis par des interventions à financements internationaux et dans le cadre de projets de court terme. Les SSI sont ainsi vulnérables aux fluctuations de ces interventions. Par exemple, leur suspension entraîne la suspension de la fourniture des SSI qu'elles finançaient. Cela révèle une dépendance de la spécification de l'offre de SSI aux IAE à ces projets à financement externes et une exposition des processus à une fragilisation.

En somme, les travaux discutés indiquent une reconnaissance à une échelle nationale des IAE pour déclencher un accompagnement spécifique alors que nos cas démontrent la nature territoriale de la reconnaissance. Cette divergence pourrait expliquer la difficulté d'une pérennisation de l'accompagnement spécifique des IAE dans les PED. Elle suggère par conséquent la mise en œuvre dans les PED de modèles de gouvernance décentralisée en association avec les acteurs du système (OP, recherche, secteur privé et société civile), pour accompagner la dynamique des processus d'innovation des échelles transnationales (territoriales et locales) de manière coordonnée et continue (Totin et al., 2018). Ces modèles doivent intégrer l'allocation de ressources financières suffisantes. La synchronisation de ces dynamiques devrait notamment permettre la constitution de connaissances et de compétences intégratrices de diverses institutions en vue de la conception et de l'implémentation de stratégies de développement d'IAE fondées sur des preuves de qualité (Labarthe et al., 2013).

Ces éléments mettent en évidence l'importance du contexte institutionnel dans l'évolution des processus d'IAE.

2.4.3. Le contexte macro-institutionnel structure le séquençage des processus d'IAE

Ce séquençage est structuré dans nos cas d'étude par le contexte macro-institutionnel lié à la politique sectorielle d'accompagnement, aux politiques du système de recherche et d'innovation et aux politiques de partenariats internationaux pour le développement déterminant les SSI fournis. En effet, on observe que le contenu des SSI a fortement défini l'orientation des phases. Le séquençage des processus étudiés est structuré globalement en initiation suivie d'une phase de développement, puis d'une phase d'institutionnalisation. D'abord, des politiques d'accompagnement offrent des SSI génériques qui permettent aux producteurs d'acquérir des connaissances et de renforcer leurs capacités. Ensuite, les connaissances acquises permettent de coconstruire l'innovation grâce aux projets de recherche ou de développement à travers la collaboration des acteurs extérieurs et de producteurs. L'entrepreneuriat d'autres acteurs (ONG, recherche et producteurs) se substitue ainsi à l'absence ou la faiblesse des politiques publiques. Cela suggère que l'intervention d'acteurs autres que le secteur public pour accompagner des IAE facilite l'efficacité de l'accompagnement. Ce constat renvoie au besoin d'un système de gouvernance décentralisé s'appuyant sur des acteurs locaux et visant une complémentarité entre le renforcement des capacités d'innovation et l'accompagnement technique de la mise en œuvre de l'innovation. Cette conclusion rejoint celle de Floquet et al.(2015) en Afrique de l'Ouest sur le besoin d'accompagnement flexible et spécifique, établi à partir de la négociation entre acteurs concernés.

Prenant ensemble ces axes de discussion, nous formulons deux recommandations pour améliorer l'environnement institutionnel gouvernant l'offre de SSI dans un PED. La première est de mobiliser les acteurs locaux dans les politiques d'innovation pour l'identification, l'accompagnement et le développement d'IAE. La seconde est la nécessité de prévoir dans ces politiques les mécanismes d'autonomisation vis-à-vis des financements extérieurs pour l'ancrage et la pérennisation de ces IAE.

2.5. Conclusion

L'objectif d'étudier les conditions d'émergence des IAE dans le contexte des PED nous a conduits à caractériser les SSI en intégrant la portée des SSI et le type des fournisseurs.

Nous mettons ainsi en évidence le rôle clé de la société civile et des communautés pour l'émergence des innovations à travers l'offre de SSI spécifiques informels. Toutefois, nous relevons que la spécification des SSI formels dépend de la reconnaissance politique des innovations et de financements externes de court terme par des projets. Le processus d'implémentation et de capitalisation des ressources (compétences, expériences) nécessaire pour consolider le processus d'innovation durablement est ainsi fragilisé. Nous avons aussi identifié une structure du séquençage des processus d'IAE dans le contexte d'un PED. Ce séquençage est porté par l'offre de SSI et par le contexte macro-institutionnel et tend vers l'institutionnalisation des processus. Notre caractérisation des SSI et les résultats obtenus questionnent la conceptualisation des SSI. En effet, la définition de Faure *et al.* (2019) suppose que les bénéficiaires demandent eux-mêmes les services à recevoir alors que dans la réalité, les services offerts résultent de logique marchande du secteur privé ou interventionniste du public. De plus, dans le contexte des PED, les bénéficiaires ne sont pas toujours en mesure de formuler leurs besoins. Nos analyses ne confirment pas le rôle central de la demande émergent d'une situation problématique et formulée par les bénéficiaires pour co-produire des services visant à résoudre le problème. Ce résultat conduit à proposer de redéfinir les services supports comme un accompagnement du changement d'échelle d'innovations initiées par les communautés et la société civile dans le contexte de PED étudié.

Si ces résultats renseignent sur l'orientation de l'offre de SSI à développer ainsi que sur les types de fournisseurs pour mieux systématiser l'émergence d'IAE dans le contexte du Cameroun, ils restent cependant au regard de l'approche SIA utilisée tributaires du cadre macro-institutionnel qui structure ce pays. Des études comparatives entre PED de conditions d'émergence d'IAE sont nécessaires pour consolider les cadres d'analyses des SSI d'IAE proposés dans ce travail.

2.6. Remerciements et sources de financement

Nous tenons à remercier tous les producteurs qui nous ont accueillis et ont accepté sans contraintes mais avec convivialité de répondre à nos questions et qui nous ont offert l'hospitalité. Nous remercions aussi le projet ServInnov qui a financé la collecte de données ainsi que les membres du comité de suivi impliqués dans l'exercice de la thèse en cours.

Transition du chapitre 2 au chapitre 3 : de l'analyse des conditions d'émergence à l'analyse des mécanismes fonctionnels des trajectoires d'IAEs

Dans le chapitre 2, la problématique était d'identifier les facteurs d'émergence des IAEs en termes d'accompagnement dans un PED. L'hypothèse de recherche formulée était que les caractéristiques des services supports existants durant la phase d'émergence des IAEs déterminent la performance du processus.

Nous avons testé l'hypothèse en étudiant les services supports qui accompagnent deux IAEs, l'une technique et l'autre organisationnelle dans le contexte du Cameroun. Notre méthodologie est une analyse historique et l'analyse des services supports selon leur portée et la nature de leur fournisseur.

Les conditions clés de l'émergence d'IAEs relèvent de la portée et de la nature des fournisseurs des services supports. Les fournisseurs déterminants sont les ONG, la société civile ou des acteurs informels. Nous les qualifions de fournisseurs de services communautaires ou de société civile et ils fournissent un appui à proximité des agriculteurs. Ils rendent des services spécifiques, destinés aux producteurs mettant en œuvre l'innovation étudiée. Ces services sont adaptés, spécifiques et sont modifiables selon les besoins des producteurs. Ainsi, les innovations bénéficient d'un support spécifique offert particulièrement aux pionniers des innovations dans la phase d'émergence. En parallèle, d'autres services plus génériques sont fournis à tous types de producteurs, qu'ils mettent en œuvre ou non l'innovation. Ces services sont offerts à l'échelle communautaire ou individuelle. Les agriculteurs reçoivent ces services avec ou sans contrepartie. Ainsi, les innovations, connues au niveau territorial ou par ceux qui les pratiquent, sont améliorées, suivies, promues à travers des réseaux de communautés de pratiques durant les phases d'émergence.

Par ailleurs, notre analyse a révélé l'importance de la reconnaissance des innovations et des financements extérieurs dans les conditions de développement des innovations qui émergent dans les PED. Cette reconnaissance conduit à la mise en place de SSI spécifiques par des acteurs institutionnels nationaux et internationaux.

Ces résultats suggèrent que, dans les PED, les porteurs de l'émergence des IAEs sont les services supports offerts par les communautés et la société civile, validant ainsi l'hypothèse de recherche. Ceci alors que, dans le contexte des PD, ce sont les institutions politiques qui sont reconnues comme portant l'émergence des IAEs. Par conséquent, nos résultats suggèrent que les acteurs communautaires et la société civile sont clés en structurant la performance du système d'innovation dans les PED.

Dans le contexte des PED, les besoins d'accompagnement de la phase de développement des processus d'innovation sont différents que ceux de la phase d'émergence. Beaucoup d'innovations ne passent pas par la phase d'émergence. De plus, pour des acteurs porteurs formels d'IAEs tels que des institutions de recherche, la question de l'émergence ou de l'accompagnement dans l'émergence se poserait moins, car ces acteurs, par leur nature, arrivent à mobiliser des ressources nécessaires pour rendre visible les innovations contrairement aux innovateurs endogènes. La question qui se pose est plutôt celle des mécanismes par lesquels ces acteurs font progresser le processus jusqu'à la pérennisation de l'innovation. Nous nous interrogeons dans la thèse sur les fonctions du SIA qui favorisent l'accompagnement du passage et du maintien de l'innovation dans la phase du développement. Nous traitons cette question dans l'article suivant à travers l'étude de cas du processus de la technique de multiplication du bananier plantain par les plants issus de fragments de tiges (PIF), une innovation technologique initiée par la recherche nationale agricole au Cameroun.

3. Functional Dynamics to Strengthen an Agroecological Technological Innovation Process in a Developing Country: The Case of Plantain Multiplication Technology by Plants from Stem Fragments (PIF) in Cameroon

Nawalyath SOULÉ ADAM

Unité Mixte de Recherche Innovation et transformation des systèmes agricoles et alimentaires, CIRAD, Montpellier, France

nawalyath.soule_adam@cirad.fr

Ludovic TEMPLE

Unité Mixte de Recherche Innovation et transformation des systèmes agricoles et alimentaires, CIRAD, Montpellier, France

ludovic.temple@cirad.fr

Syndhia MATHÉ

Unité Mixte de Recherche Innovation et transformation des systèmes agricoles et alimentaires, CIRAD, Montpellier, France

Science and Technology Policy Research Institute CSIR-STEPRI, Accra, Ghana

syndhia.mathe@cirad.fr

Moïse KWA

Centre Africain de Recherche sur le Bananier Plantain, Njombé, Cameroon

moisedekwa@gmail.com

Article publié dans le Journal of Innovation, Economics and Management à l'adresse :

<https://doi.org/10.3917/jie.pr1.0147>

Abstract

Current socio-demographic and climate change challenges make agroecological transition in developing countries urgent. In institutional economics, the analysis of functional mechanisms referred to as "drivers of change" indicates the institutional levers for the development of agroecological innovation processes. We study the functional dynamics of the stem fragment planting ("PIF") process, a technological innovation produced by African agricultural research. Data are drawn from in-depth qualitative interviews and academic and non-academic literature. The Agricultural Innovation System (AIS) framework and the functional approach provide the conceptual and theoretical basis for this study. We use Event History Analysis (EHA) to identify functions and their dynamics. We identify three phases with incomplete functional loops. Missing functions and governance failures are the main hindrances to the success of the "PIF" technique. We thus give specific innovation policy recommendations for broader agroecological technological innovations in developing countries.

Keywords: Banana Plantain, Appropriate Technology, Innovation Support Services, Event History Analysis, Developing Countries

JEL Code: Agricultural Policy (Q18), Agricultural Technology (Q16), Innovation (O3), Heterodox economics (B520)

3.1. Introduction

Developing countries' agriculture today faces many challenges (rising poverty of farmers, food insecurity, climate change, etc.) that make agroecological innovations necessary (Loconto, 2023; Matt, 2023; Tibi et al., 2022). Once those innovations are created, there is at first a need for them to be used and, second, to be anchored in the national context. Third, there is a need for those innovations to evolve and expand in all the contexts in which they could be useful, integrating the adjustments due to implementation by their adopters. Those different steps do not occur in a straightforward way and sometimes require interventions from policy (Faure et al., 2018; Godin, 2017; Köhler et al., 2019).

In Central and West Africa, the banana plantain is a priority food source (Bakouétla et al., 2016). In Cameroon, the banana plantain is not only cultivated as a single culture but it is also associated with various intercropping systems with annual and perennial crops such as coffee, cocoa, palm trees, and tubers (Dépigny et al., 2019). It helps to provide an income source for farmers and to shade annual crops during their early years. Cameroon is thus the 4th largest plantain producer in Central and West Africa (FAOSTAT, 2022). Production has increased exponentially by 450% between 1961 and 2020. Most of the increase in production was achieved by exploiting newly created areas through progressive deforestation from 1961 to 1993. Between 1985 and 1993, a regional agricultural research program developed a technological innovation for plantain propagation: plants from stem fragments (“PIF”) (Kwa & Temple, 2019). This technique increases the yield of plantain material a hundred fold compared to traditional methods and is simple and frugal compared to in vitro propagation (Sadam et al., 2010). It rapidly spreads beyond the frontier of Central Africa to West Africa, Latin America, the West Indies, and the Caribbean. It meets the demand of small producers and nurserymen to reduce their planting costs. Not only that, but it also allows for homogeneity in the age of the plants and the time of harvest.

However, over the past decade, the absence of a regulatory framework for the certification of “PIF” plants has reduced the credibility of the technique and the closure of the *Centre Africain de Recherche sur le Bananier et le Plantain* (CARBAP) in 2017 coincided with a drop in plantain production at the national level. In consequence, producers' needs for healthy seedlings remain unsatisfied. Furthermore, there is still a lack of professionalization of nurserymen, as with the stabilization of seedlings' production and distribution outside the

support mechanisms subsidized by the public authorities and by international cooperation. These three limiting factors, *i.e.*, unsatisfied demand for healthy seedlings, non-professional supply, and the lack of sanitary certification of seedling production, questions the ability of the technique to sustain itself over the long term beyond the support raised to develop it. This sustainability is needed to maintain alleviation of the cost burden for farmers, to increase their productivity, and to favor preservation of the environment.

Using the functional analysis from Technological Innovation System' literature (Hekkert et al., 2007; Suurs, 2009), we question the mechanisms of the "PIF" technology process. What are they? And what are the hindrances? Is the process performant? Functions are defined as the purpose of the activities undertaken by the actors in a system (Bergek et al., 2008; Hekkert et al., 2007). According to the literature, technological innovation processes are characterized by the building of the system, a functional loop that requires the coordinated action of actors to strengthen the guidance of the search (orientation of the system toward a technical choice adapted to the innovation) and the advocacy coalition to support its development, market formation, and resource mobilization (Suurs, 2009). Considering the disappearance of the main actor of the technique's lobby and the absence of the regulatory framework for technique certification, we assume that, with the facts presented, it is the weakness in forming an innovation system which hinders the success of this agricultural technological innovation. Our work hypothesis is that innovation support services (ISS) (Faure et al., 2019; Mathé et al., 2019), are activities which activate innovation process functions. Based on our result, we draw policy implications.

The second section presents a theoretical and conceptual framework of functional analysis. the third section then presents the materials and methods. The data were collected through a qualitative survey conducted with different categories of actors involved in the process, and the consultation of secondary sources. Our analysis combined a historical and a functional approach to identify the history and mechanisms of this agroecological innovation process. The results and a brief discussion are stated in the fourth section. We end the article with a discussion and a conclusion. Our work highlights the hindrances involved in the process, with regard to the delay in guidance concerning the search and the lack of system building. Appropriate policy recommendations were provided and a contribution was made to the definition of functions.

3.2. Framework

Historically, innovation studies came from the need to orient policy choices by the definition of “models” or conceptual and analytical approaches, although the apparent distinction of those “models” conditions the scope of factors and actors that are under study in most of the literature on innovation (Godin, 2017). Over the last two decades, the Agricultural Innovation System (AIS) framework has increasingly been used to analyze innovation in agriculture in developing countries (Casadella & Uzunidis, 2017; Hall et al., 2003; Touzard et al., 2015) with the aim of designing innovation policies (Godin, 2017; Lundvall, 2007).

The AIS approach is a tool used to better understand system dynamics and performance (Bergek et al., 2008). AIS are the set of actors, institutions, infrastructures, and interactions interacting to bring about the development of agricultural innovation. An AIS may be a subsystem of a sectoral system or it may cross several sectors (Malerba, 2002; Markard & Truffer, 2008). This system contains all the components that contribute to, or which influence, the innovation process, and is not limited to the components exclusively dedicated to the innovation studied.

The “PIF” technology system in Cameroon can be considered as an agricultural subsystem at the intersection of the national agricultural innovation system of seed plants and the sectoral system of plantain production in Cameroon. Although “PIF” is a regional technique due to its development in a regional dedicated research center, as we study CARBAP in Cameroon we consider this to be a national IS. In addition, the “PIF” technology is frugal and does not mobilize technological artefacts from other national ISs. Cameroon is an under-industrialized country and is characterized by great dependence on the agricultural sector. Moreover, the public administration and institutions are weak (Temple et al., 2017). Thus, we consider “the PIF” technology system as an agricultural subsystem.

To analyze those systems, the most widely used approaches are structural failure analysis (Klerkx et al., 2012). Failures can be infrastructural, hard- or soft-institutional, from capabilities or from market structure. However, those approaches are static and fail to evaluate the effect of those components on the system. The use of a process perspective in addition to a structural perspective mitigate this by adding the temporal view that is needed. Indeed, since innovation is both dynamic and systemic, this perspective is relevant to study innovation by considering the synchronization of the mechanisms induced by the actors with the phases of

the innovation process. Only this could help to target the moment of an innovation process when interventions should be made. Among the process perspective, historical analysis and functional analysis help to focus on what is actually achieved in the system (El Bilali, 2020; Klerkx et al., 2012) and are widely used for AIS and TIS.

Functional analysis originates from Technological Innovation System (TIS) analysis (Gruenhagen et al., 2022; Hacking et al., 2019; Hekkert et al., 2007). The functional approach is based on functions defined as the purpose of the activities undertaken by actors in a system (Bergek et al., 2008; Hekkert et al., 2007). Those activities can help to support the innovation process, such as services (Faure et al., 2019), vision development, or lobbying (Köhler et al., 2019). The starting point of functional interactions that influence the trajectory of the process determines "drivers of change" or "motors of innovation", understood as a succession of functions producing a durable specific change in the process (Hekkert et al., 2007; Suurs, 2009). The functional approach thus helps to understand the mechanisms underlying the development of innovations and to identify where and when interventions should be made (Jacobsson & Bergek, 2011). It also provides a relevant analytical approach to identify the drivers and blockages of an innovation process or system (Hornum & Bolwig, 2021; Lamprinopoulou et al., 2014; Verburg et al., 2022).

Empirically, the recent application of the functional approach (Hermans et al., 2019; Verburg et al., 2022; Vermunt et al., 2022) considers that the conceptualization of motors of innovation is difficult to apply in a context of vagueness on the limitation of phases, functions with a long start-up time, and separation of functions. They therefore prioritize the identification of functional loops. The presence of functional loops in an innovation process suggests that: 1) the functions are fulfilled in the process, and 2) the functions are complementary in the process to develop the innovation. With those two characteristics, the process is considered to be performant.

Indeed, the broad literature on functional analysis has only recently been applied to the agricultural innovation system, but there are still few studies in the context of developing countries (Ankrah, 2021; Edsand, 2019; K. Schiller, Klerkx, et al., 2020). Most of those countries, such as Cameroon, offer a context with institutional failures, structural failures of knowledge systems, and infrastructures (Temple et al., 2017). In this context, "PIF" is a technological innovation characterized by a long story and the intervention of various actors,

but their interactions are weak. But even with this structure, the functional analysis is mobilizable, as stated by Bergek *et al.* (2008). We thus choose to mobilize the functional approach to answer the questions: What are the functional mechanisms of the “PIF” technique trajectory in Cameroon? And what are the hindrances? Is the process performant? The next section presents the data and methods we used for this study.

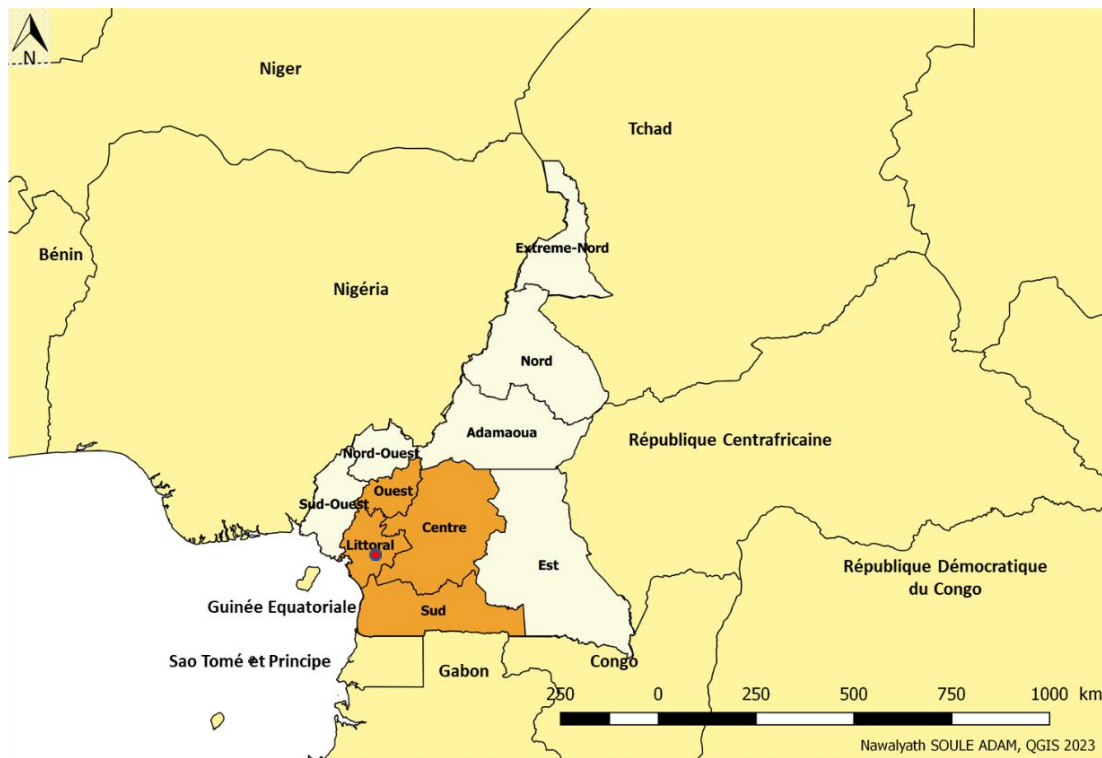
3.3. Materials and methods

3.3.1. Data collection

The data mobilized was collected through comprehensive qualitative interviews with different categories of actors involved in the process of the “PIF” technique and the collection of secondary data such as project reports, regulatory texts, and statistics on physical or digital support. Two types of interview guides were designed, one for the historical analysis and the other for the functional analysis. The historical analysis guide aimed to trace the history of the innovation and to reveal the key support services that accompanied the actors. It was given to all the actors interviewed. The functional analysis guide aimed to collect information on the support services provided. It was given to support service providers only. In both guides, to collect the performance criteria, the question was addressed to the services considered to be key services by the respondents.

The sample was constituted through a snowball approach. We carried out 43 individual interviews and one focus group among 30 respondents from innovation support service providers (private firms, ministries, and government agencies, NGOs, research institutes) and 15 respondents from innovation support service beneficiaries (farmers). We interviewed six main actors of the invention of the “PIF” technique from CARBAP. The data collection took place in the districts where the “PIF” technique has been developed (Njombe in Littoral) and is still practised (eight in total). The data collection took place from February to August 2021.

Carte 2 : Regions covered by the data collection (Njombé in red)



Source: Authors, 2023

There is no ethics committee in charge of validating the socioeconomic data collection protocol in Cameroon (the only existing committee is for a clinic survey). The data collection protocol follows the European Union's H2020 programme guidelines for funded studies (European Commission, 2019). Following those requirements, we established oral consent at the beginning of each interview, notifying respondents that the data will be used anonymously and seeking their approval for the interview and recording.

3.3.2. Data analysis

To reveal the factors that influenced the innovation process of the "PIF" technique, we used *Event History Analysis* (EHA) (Hermans et al., 2019; Suurs, 2009; Suurs & Hekkert, 2009). EHA is a functional approach used to associate events with functions to generate causal loops between functions. EHA is originally a microeconomic method used to study innovation trajectories within companies. However, thanks to adaptations, it is also suitable for the ex-post study of innovation systems that have a longer time horizon than that of innovation processes within firms.

EHA relies on qualitative and quantitative data such as activity reports and meeting reports to obtain results related to organizational learning. Thus, instead of data on individual actors, the data is about events in the system. It also mobilizes the construction and analysis of innovation stories. It allows us to operationalize and evaluate the functions present in a system by considering events (*cf.* Tableau 6). We use the definition of an event given by Suurs: "a moment of rapid change regarding actors, technologies or institutions, resulting from the activity of actors and which has a publicly recognized importance for the system" (Suurs, 2009). The event is determined by the blocks of events with similar interpretations of purpose activate functions. The trajectory of the process is determined by the sequence of events. In this approach, events are actually defined as intellectual constructions of the researcher, based on the categories of functions defined in the literature. It enables the realization of graphic representations: historical frieze and causality graphs.

Tableau 6 : Description of the functions of the innovation process in the SIA perspective

Function	Description (AIS)	Example of activities
F1. Entrepreneurial activities 	Creation of business opportunities from new knowledge, networks, or markets. Also includes lobbying, funding, or changing institutional structures.	Demonstrations, innovation projects, investments in new technologies
F2. Knowledge development 	Creation of new knowledge in the form of research papers, reports, or physical media	Field or laboratory experiments, pilot projects
F3. Network formation and knowledge diffusion 	Networking and facilitating information exchange	Creation of innovation platforms, scaling up and development of innovations, symposia, conferences, partnership building
F4. Guidance of search 	The process of selecting technological options to accompany the development of the innovation. This can be done naturally or through design activities.	Expectations, promises, policy targets, standards, research products
F5. Market formation 	Creation of niche markets to make innovations competitive	Market regulations, tax exemptions
F6. Resource mobilization 	Human, financial, and material investments to develop innovations	Grants, investments
F7. Support from advocacy coalitions 	Policy advocacy for enabling resources and institutions for innovations	Lobbies, advice

Source: Authors based on Hekkert *et al.* (2007), Suurs (2009), Chung (2018) and Hermans *et al.* (2019).

The EHA implementation is divided into five main phases: collection of information, construction of the database, attribution of events to the functions of the system, definition of the trajectory of events, and triangulation. We used Excel 2019 to structure the distribution of events, the matching of the events with functions.

3.4. Results: Functional dynamics during phases

This section presents the results of the functional analysis in the first part and discusses them in the following. We present the historic (Figure 8) and the functional dynamics for each phase (Figure 6, Figure 7, and Figure 9).

During the first phase, conducted by one main actor, CARBAP, the innovation was established and brought to the scientific public. The second phase then focuses on linking networking and knowledge dissemination through participatory training, resource mobilization, and advocacy coalition, with a back and forth between these functions. The third phase starts following the unexpected closure of CARBAP, which removes from the macro-institutional framework the main actor able to guarantee technical expertise in the dissemination and development of the innovation.

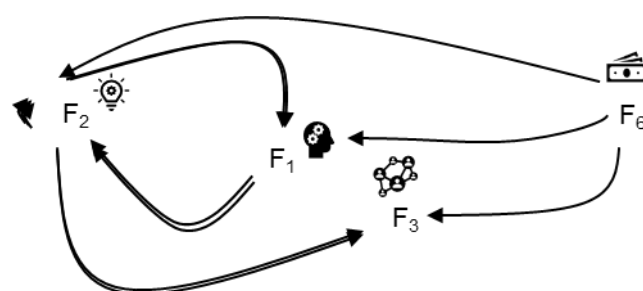
3.4.1. Phase 1 (1985-2000): Development of the technique through research entrepreneurship

The development of the “PIF” technique can be traced back to fundamental research on plantain morphogenesis initiated at the *Institut de Recherche Agronomique et de Développement* (IRAD) in the 1980s. This research was carried out in the context of the need to increase the rate of multiplication of plantain seedlings, in order to satisfy national demand for planting material (Fongyen, 1976). In 1985, experimental laboratory research began at IRAD (F2) (see Figure 6). In 1988, the development of the minisett technique, a yam propagation technology in Haiti (F2), and previous work on plantains (F2) contributed to this research (F1 and F2). From 1990 onwards, research was stepped up through a plantain research program set up within IRAD, then transformed into the *Centre de Recherche sur Bananiers et Plantains* (CRBP). The experiments carried out (F2) allowed the technique to be finalized.

A first prototyping of the technique was finalized and placed in experimentation in 1994 within the CRBP through the research department, and in natural production conditions, with a partnership of producers, thanks to public funding (Temple et al., 2011). In 1999, the technique was perfected and began to be promoted nationally and internationally during CRBP open days (F1, F2 and F3) and symposia (F2 and F3), and through medias. The reform of CRBP into CARBAP, as a regional organization, has mobilized more human, financial, and material resources for plantain research (F6) and has broadened the scope of opportunities for knowledge production and resource mobilization (F2, F3 and F6).

The end of this phase is marked by consultation between plantain industry players and political decision-makers.

Figure 6 : Functional loop of phase 1 of “PIF” technique trajectory, Development of the technique through research entrepreneurship (1985-2000)



Source: Authors, 2023

3.4.2. Phase 2 (2000-2017): Regional dissemination by private entrepreneurs and public actors

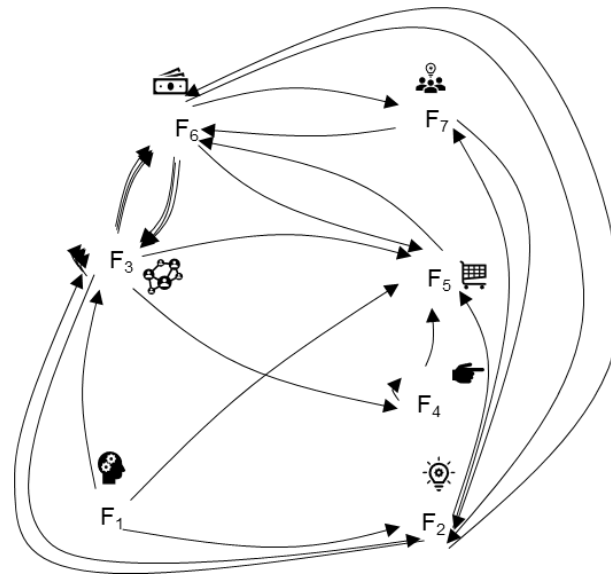
Between 2000 and 2017, CARBAP simultaneously adapted the technique to encourage its appropriation and popularize its use through training, supported by various partnerships.

The passing of the seed law in 2001 made it possible to define standards for seed activity in the installation of nurserymen (F5) and in the quality of products (F4) (see Figure 7). This law made it necessary to declare seed activity beforehand and to respect the technical itineraries subject to State control.

By 2003, CARBAP continued to monitor the adoption of the technique by farmers, by supervising students' research work. Technical datasheets are established to stabilize the conditions for reproducibility of the technological proposal and used for technology transfer through various training courses in other countries of the sub-region or other research institutions such as the CGIAR or foreign national agricultural research centers (Martin et al., 2019). Subsequently, ministries, national and international non-governmental organizations, and national and international research centers, were called upon or became involved in supporting this popularization by mobilizing financial, material, and human resources within the framework of partnerships. There has been an expansion in popularization internationally, not only in African countries, but also in South America, Madagascar, and the French overseas departments and territories.

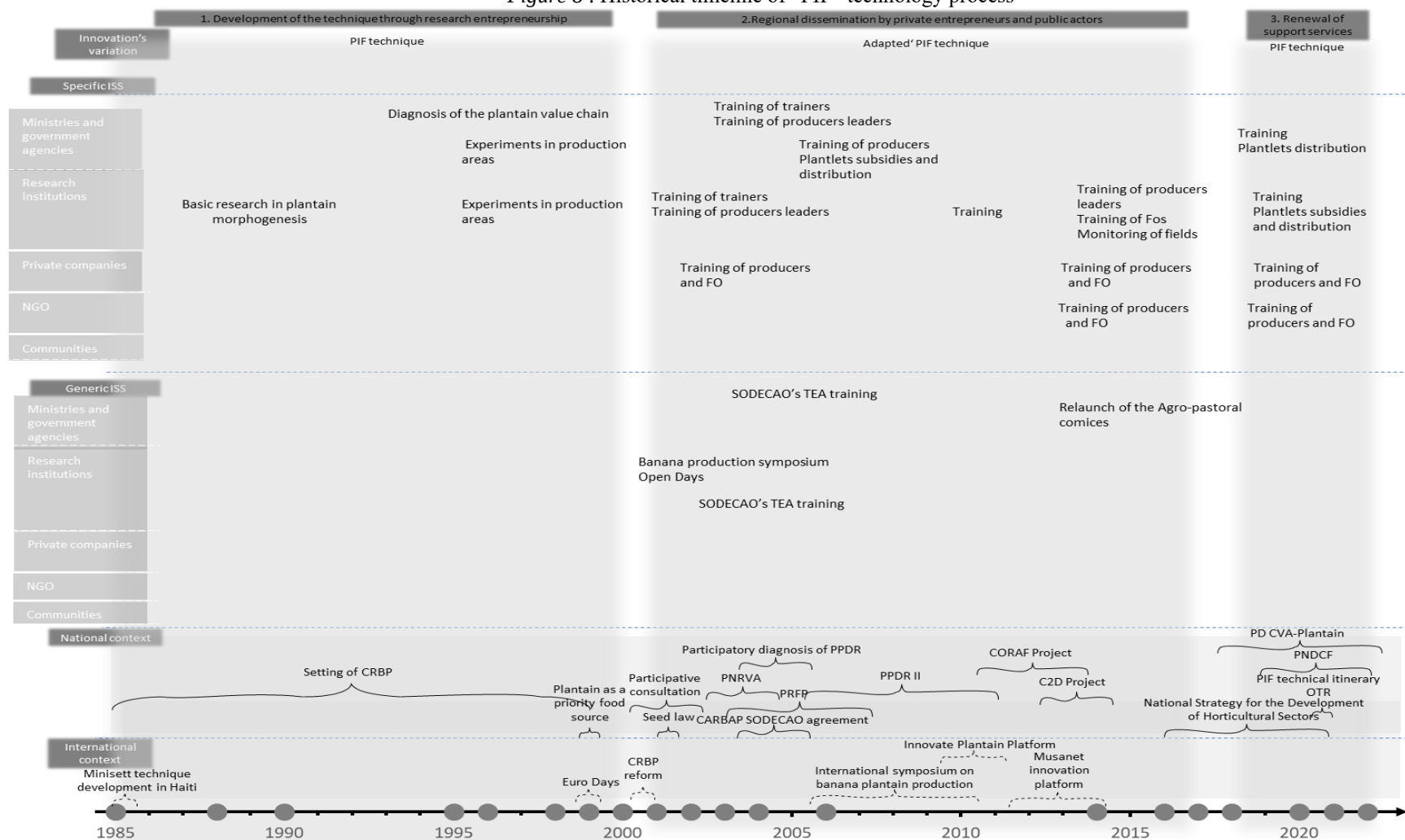
The partnership between CARBAP and *Société Nationale de Développement de Cacao* (SODECAO) (F3) has made it possible to mobilize financial and human resources (F6) for the training of producers and SODECAO agents in the “PIF” technique (F3), and to sensitize producers to the cultivation of plantain in association with cocoa. The launch of technician training within the framework of the PNVRA in 2002 served as a framework for financing the training of technicians and supervisory staff in the “PIF” (F3) technique. This partnership with the African Development Fund of the African Development Bank, the Ministry of Agriculture, and CARBAP (F3), made it possible to mobilize human, financial, and material resources (F6). Diagnosis of the first phase of the Center of Rural Development Project revealed the weaknesses of the project and advocated the need to increase the capacity building component for producers at the grassroots level in the second phase, as well as the need for healthy plant material for plantain propagation (F2 and F7). The launch of the Program for the Relaunch of Plantain Production in 2003, followed by the second phase of the Center of Rural Development Project in 2004 within the framework of partnerships (F3), made it possible to mobilize resources (F6) to provide subsidies for the sale of “PIF” seedlings, thus creating a protected niche market for nurserymen (F5).

Figure 7 : Functional loop of phase 2 of “PIF” technique trajectory, Regional dissemination based on networking and resource mobilization (2000-2017)



Source: Authors, 2023

Figure 8 : Historical timeline of “PIF” technology process



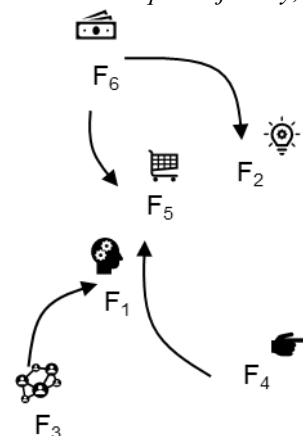
Source: Authors, 2023

The regulation strengthened an extension through market formation, research guidance, and networking for knowledge dissemination. Networking facilitated the mobilization of financial and human resources, which in turn led to knowledge generation, training, and subsidies. But at the end of this phase, the niche market is destabilized by poor governance (which is not reflected in either services or functions).

3.4.3. Phase 3 (2017-2022): Renewal of support services

This phase starts with the closure of CARBAP, due to the ending of funding from the main donors, the EU. During this phase, on the one hand, the Value Chain Development project for plantain has been initiated to mobilize resources (F6) to document the value chain of the plantain sector (F2), to create a framework regulating the professionalization of its actors (F5). On the other hand, the training offered by public, semi-public, and private centers that does not result from networking cannot be associated with functions but contributes to the entrepreneurship of young people (F1).

Figure 9 : Functional loop of phase 3 of “PIF” technique trajectory, Renewal of support services (2017-2022)



Source: Authors, 2023

In the following sections, from our results, we will analyze the functional loops in the direction given to the trajectory for each phase. The discussion is centered around two major results that are presented in the next two subsections. Each section ends with policy implications. A third section presents the main contribution of the article to functional dynamics literature and also draws policy implications.

3.5. Discussion

3.5.1. Missing functions and incomplete functional loops fragment the process

Together, these results reveal the fragmentation of the functional dynamic throughout the phases of the “PIF” technology’ process. In consequence, the process is not fully performant. Indeed, the functional loops present during the different phases of the “PIF” technique are not complete compared to those suggested in the literature (Suurs, 2009). Suurs (2009) identifies four types of mechanisms that translate the functional evolution of technological innovation processes described as "motors of innovation": i) Science and technology push motor; ii) Entrepreneurial motor; iii) System building motor and iv) Market motor.

During the first phase, the development of the “PIF” technique occurs through leading the entrepreneurial activities of the research institute, which leads to knowledge development and networking and knowledge diffusion, but resource mobilization has strengthened networking and knowledge diffusion. Therefore, the pattern that is present is comparable to the Science and Technology Push Motor. But this did not lead to the development of laws or regulations to set an orientation for the selection of this technology. In comparison with the pattern described by (Suurs, 2009), the function of “guidance of search” is absent and there is no “loop”.

During the second phase, following the passage of the Seed Law, the orientation of research led to the formation of a market, but there was no mobilization of resources to improve research and development or to capitalize on the production of knowledge on adaptations of the technique by the State. The CORAF project, for instance, was a notable experience, but limited in time. Then, within the framework of the grant programs, the mobilization of resources allowed the implementation of training and studies, but it was limited to the farmer’s organizations that were enrolled in the project. The loop there is comparable to a Market Motor but is incomplete in fact since knowledge development and diffusion were impeded (Suurs, 2009).

In addition, before the Market Motor loop, the different services did not lead to the formation of a system around the plantain value chain in Cameroon. Suurs (2009) suggests that the System Building Motor should be set before the setting of the market by the Market Motor. This sequence facilitates and enables the creation of the market through a strong institutional setting.

The building of the system should have been done deliberately by interventions of actors toward guidance of search, advocacy for support, market formation, and the mobilization of resources to achieve policy measures to expand the system. But here, the multiplicity of non-coordinated objectives of research, public sector, and private entrepreneurs did not allow for the structuring of the market and momentum in the scaling up of the innovation, *i.e.*, an entrepreneurial autonomy of “PIF” production independent of public support projects, nor for a certification of the process to insure sanitary control.

In sum, even if one size does not fit all, technological innovation systems are characterized by motors of change (Gruenhagen et al., 2022; Hacking et al., 2019; Hekkert et al., 2007), but those conditions seem precisely to be lacking in the “PIF” innovation system. We thus have one major policy recommendation. It is necessary in the case of the “PIF” technique to deepen knowledge development by documenting the “experiential” or “informal” knowledge (Berkes *et al.*, 2000; Alaie, 2020) to capitalize on the learning-by-doing of various actors during the dissemination phase (Suurs, 2009). This task should be led by the research actor and include the private nurserymen or trainers that research players are wary of. This having been done, the search guidance should be strengthened by the knowledge produced and should contribute to consolidating the system.

3.5.2. Missing functions, failures in governance, and dependence on external projects weaken dissemination in the process

The “PIF” process represents a case of an innovation that was disseminated through support services that were offered in a deliberately collaborative approach. Indeed, while research has relied on collaborations with the State, farmers' organizations, NGOs, and other research institutions to disseminate the technique, these collaborations have often remained ad hoc and fragmented due to the short duration of projects supported by different donors, although research, State, private entrepreneurs and producers' organizations have separately offered services to producers. The research was partly relayed by the services of the Ministry of Agriculture in the training offer, leading to an increase in the number of nurseries, among small producers and throughout the national territory. Research has also positioned itself in regional transfer activities as a provider of private services due to difficulties in mobilizing its structural funding. Private nursery entrepreneurs have made their own training system independent of research and of public training services. Their targets have been medium to large-scale farmers

and country programs in the sub-region. In consequence, dissemination has been pursued by different categories of actors without common objectives. Their activities made the technique less accessible to small producers, which were the initial target.

This dissemination phase also saw ineffective adaptations that damaged the technique's reputation. Some nurserymen adopting the technique made mistakes such as reusing the same planting material too often ("PIF" on "PIF"), not respecting minimum sanitary standards or the technical itinerary for plant production. Other adaptations could have potentially improved productivity and allowed private entrepreneurs to better position themselves. However, knowledge of those experimentations was not transmitted to the research institution (CARBAP). Indeed, a significant number of those nurseries' adaptations were carried out without any control of the technical itineraries by research or the State. In consequence, this organizational fragmentation of the dissemination conditions was not followed by a capitalization of beneficiaries' experiments. Furthermore, it has hindered the sanitary security of the conditions of dissemination regarding a certain number of basic rules that should be followed to avoid risks related to the possible propagation of viral diseases.

In sum, the dissemination is incomplete because it has experienced a certain instability inherent in its dependence on the opportunities of support projects that are necessary to reach producers, accompany their training, finance their equipment, and monitor their implementation of the technique with periods of growth and periods of recession. Although it led to the appropriation of the technology by producers, nurserymen, and private trainers, this dissemination phase was characterized by a multiplicity of actors' objectives, leading to a lack of consolidation of functional loops and a difficulty in activating functions related to dissemination, as discussed in the previous section. In addition, the lack of capitalization has exposed the adopters to sanitary risks. We add that the lack of knowledge development after the development of the innovation impeded the formation of an Entrepreneurial Motor during the process. The Entrepreneurial Motor is supposed to be built up after the Science and Technology Push Motor and before the System Building Motor, as stated by Suurs (2009). That should have led to encouraging private entrepreneurs to formalize their activities, and this should have led to a stronger Market Motor.

Our discussions, while preliminary, highlight the fact that failure in governance hinders the success in the dissemination phase of an agroecological technological innovation process.

Those failures are the lack of coordination among actors or the exclusion of some actors and dependence on a time-framed project's interventions for dissemination of the technology. The same result was found for the development of sustainable agriculture by Schut *et al.* (2016) and Villalba Morales *et al.* (2023). We can draw two major policy recommendations.

First, we suggest that the capitalization and coordination of actors should have been institutionalized by long-term partnership agreements that would allow for the definition of a functional complementarity of support services. It could take the form of a multi-actor platform with a central role for the research actor, in the form of Public-Private Partnerships. These could, for example, be put in place to coordinate vision sharing on R&D and dissemination, formal and informal knowledge capitalization, and learning through information systems. Second, we recommend that a local institutional setting should be established to support the capitalization and other ISS in order to avoid dependence on external or publicly subsidized projects.

3.5.3. Contribution to functional analysis literature and policy implications

Our results suggest that, as various ISS succeeded in activating functions, confirming our hypothesis, many ISS that were occurring or necessary during the process did not fit into the set of functions by Bergek *et al.* (2008) or Hekkert (2007) along the process.

First, the development of adaptations of the innovation needed to be documented. To mitigate this, an ISS of capitalization led by the research actor in collaboration with the private sector and the government could be implemented. Bergek (2019) has identified capitalization as a potential function that is more relevant in the context of developing country innovation systems. But Bergek's capitalization would be based on adaptations of innovations "imported" from developed countries (Casadella, Tahi, 2017). In contrast, we suggest that capitalization should be based on the production of knowledge from innovations developed and adapted locally. This could be done by using the intermediation of knowledge (Loconto, 2023) as an operational tool, for instance.

Second, the training activities offered by the private and public sectors, the networking carried out by public projects to revive the nursery trade and the plantain sector, could not be sufficiently referenced in specific functions. Indeed, the networking and knowledge

dissemination functions do not correspond to the content of the activities between these actors. Further research should consider those activities as functions. For instance, the formation by training centers, secondary and high schools, and universities produce an “academization” and systematization of collective learning of the “PIF” technique. The target is no longer only the producers but it is given to any individual who has the agency to implement it. This formation enlarges actors’ ability to choose in relation to the implementation of innovation. This characterizes a function of “public enrolment”.

Hence, our work provides a basis to enrich the set of functions for analysis of technological innovation processes or systems in the agricultural sector.

We draw some policy implications from those contributions. The process could be revitalized by following those recommendations: i) supplying training by public and private actors, ii) decentralization of the governance of plantain programs (bringing producers closer together, reducing administrative management), iii) certification of the technical itinerary, iv) professionalization of the various actors involved upstream in the plantain value chain. The resources of the Project for the Development of the Plantain Value Chain should be used for this purpose. Indeed, once the research actor no longer benefits from the structural funding that enabled it to develop the process, it no longer has the capacity to provide information on the capitalization. However, a change in the scale of adoption of the technology linked to the creation of a market and professionalization requires, for example, that this capitalization be carried out in terms of health risk control. Further work on the link between governance and functional dynamics is therefore recommended to draw up a pertinent policy intervention scheme for systematizing agroecological innovation in developing countries.

3.6. Conclusion

The objective of this article was to identify the mechanisms involved in an agroecological technological innovation trajectory by analyzing the role of innovation support services. We based our research on two assumptions: i) Innovation support services are activities which create or activate functions in an innovation system or process, and ii) Weakness in system building explains the hindrances to the development of innovations. Both assumptions are confirmed.

The narrative of the “PIF” technique makes explicit the functional dynamics at the origin of the trajectory of this technological agricultural innovation. It shows the presence of incomplete “innovation motors”: the science and technology push motor, the entrepreneurial motor, the market motor, and the absence of the system building motor. Hindrances to the formation of those motors were the delay in setting the function of search guidance and the lack of reinforcing loops, resulting from weak coordination among the system’s actor interventions. The weak coordination of actors also causes failures in the governance of the dissemination phase and has led to a desynchronization in functional dynamics.

Our results strongly suggest that the analysis of the functional mechanisms is linked to the governance of the system in which the innovation occurs, especially in the dissemination phase of the case studied here. The recommendations made show the need to give the research actor the means for a central role in supporting the dissemination phase of the innovation by accompanying the development and implementation of sanitary safety standards, which are becoming necessary, considering the increased adoption of the technique in Cameroon and other countries. Applying these recommendations will help to improve the synchronization of functions to professionalize the emergence of a new link in the localized production of healthy plant material that responds to the need for varietal diversity in the greening of agronomic intensification, although relating functions to the structure of innovation systems requires a wider range of case studies if it is to be reliable. This is the subject of further work.

Theoretically, the contribution of this article is to specify the capitalization function in the context of developing countries, and to uncover a new function that was not included in previous work. Relatable to the context of developing countries, these functions did not appear in previous works. Empirically, the many policy recommendations made could help to shape the conception of the policies accompanying this innovation in the various countries in which it is implemented.

Indeed, the “PIF” technique has the potential to make a useful contribution to the agroecological intensification of plantain production in Cameroon and, more generally, in countries using this technology. Clearly, by sanitizing the initial planting material, provided it is planted on healthy soils, it allows a lengthening of the life cycle of the plots and thus increases the yields obtained. This increase in yield is a vector that allows markets to be supplied by reducing the increasing recourse to the cultivation of new forest plots, plantain being the first food crop used on

deforestation fronts in Cameroon. This potential is nevertheless weakened by the tendency of farmers to practice monoculture and to use chemical pesticides to protect the seedling's growth, made easier by this technology.

Transition du chapitre 3 au chapitre 4 : La gouvernance des boucles fonctionnelles

Dans le chapitre 3, la problématique était de comprendre les mécanismes fonctionnels à la base de la trajectoire d'une innovation agroécologique dans un PED. L'hypothèse de recherche portait sur la performance des systèmes d'innovation et sa caractérisation par les fonctions activables par les activités menées durant les phases du processus IAEs.

Nous avons testé cette hypothèse en étudiant la dynamique d'une IAE autour de la production de PIF au Cameroun. La méthodologie utilisée est l'*innovation history* et l'analyse fonctionnelle. La première pour caractériser la trajectoire en phases suivant son contexte national et international. La seconde pour caractériser les boucles fonctionnelles au sein des phases identifiées. Ces boucles contribuent à la dynamique d'un processus et son passage d'une phase à une autre.

Nous avons identifié un point de passage entre la première phase d'émergence et le développement de l'innovation que nous avons qualifié d'entrepreneurial. Ce passage met fin à la phase d'émergence par la mobilisation de ressources locales et étrangères pour accompagner l'innovation. Le passage à la phase de développement s'est appuyé sur les ressources locales, les chercheurs impliqués avaient un objectif de développement clair local, celui de fournir une méthode de multiplication accessible aux petits producteurs. La première boucle fonctionnelle intervenant à la première phase du processus de la technique PIF était celle du *Science and Technology Push Motor*, bien que la réglementation n'ait pas été développée et que la boucle ne soit pas renforcée par la création ou la mise en place de facteurs qui vont assurer le prolongement de la phase de développement de l'innovation dans le contexte. Une deuxième boucle fonctionnelle a été identifiée, montrant le rôle moteur joué par le marché, celle de « *Market Motor* ». Durant la phase de développement, les innovations sont sujettes à des blocages causés par ou entraînant des défaillances des boucles fonctionnelles telles que l'absence de certaines fonctions. Dans ce cas, nous avons identifié l'absence d'une boucle de création de système avant cette deuxième phase. La troisième phase du processus de la technique PIF est caractérisée par des fonctions non définies dans la littérature.

Les contributions de cet article sont de deux ordres. Premièrement, il enrichit le cadre méthodologique de l'analyse fonctionnelle en proposant des éléments de compréhension des

dynamiques de l'innovation à travers l'identification de boucle fonctionnelle. Deuxièmement, il révèle les goulots d'étranglement du développement d'un processus d'IAE, et permet d'en révéler les conditions optimales de développement.

Aussi, nous identifions que des boucles fonctionnelles telles qu'elles ont été décrites dans la littérature séquentent le phasage des processus de ces innovations. Nous mettons en lumière la mise en œuvre de fonctions présentes dans le processus, mais non définies dans la littérature telles que la capitalisation et l'académisation. Ces nouvelles fonctions doivent être mises en œuvre en mobilisant un ensemble de ressources et d'acteurs. La capitalisation se définit par la formalisation et la conservation des connaissances ou la production de connaissance sur les innovations développées ou leurs adaptations. Elle requiert des institutions de recherche de mobiliser des ressources, ou du moins de disposer des ressources nécessaires. Elle nécessite aussi de mobiliser d'autres acteurs : privés, des bailleurs de fonds ou encore le gouvernement et une gouvernance particulière. Pour l'académisation cependant, elle dépend de l'intérêt et des ressources mobilisées par les acteurs étatiques et privés pour la mise à disposition de cursus de formation. Nos résultats valident donc l'hypothèse de recherche selon laquelle les fonctions activables déterminent la performance des processus d'innovations agricoles.

Selon la littérature, dans le contexte des PED, les IAEs sont liées à l'exploitation de ressources qui sont davantage valorisées par les acteurs extérieurs que locaux. Cependant, nos résultats montrent que si la recherche locale développe une innovation (agroécologique), pilotée par les intérêts d'acteurs non locaux, elle est peu susceptible de se développer au point de parvenir à la systématisation. Il apparaît donc pertinent d'interroger la gouvernance de l'émergence et du développement des IAEs dans le contexte des PED afin de proposer des recommandations politiques adaptées pour accompagner leur ancrage et mettre en place les conditions pour une systématisation.

Nous nous interrogeons dans le chapitre 4 sur les formes prises par la gouvernance d'une innovation agroécologique en étudiant le cas de la production des biopesticides pour l'agriculture au Cameroun.

4. Gouvernance des mécanismes fonctionnels d'une innovation agroécologique : cas de la production de biopesticides au Cameroun

Nawalyath SOULÉ ADAM¹

¹ Unité Mixte de Recherche Innovation et transformation des systèmes agricoles et alimentaires, CIRAD, 73 Rue Jean

François Breton 34398 Montpellier Cedex 5 France

Email : nawalyath.soule_adam@cirad.fr

Article accepté pour publication dans la revue Cahiers Agriculture le 31 juillet 2023.

Résumé

La production de biopesticides pour l'agriculture est une innovation agroécologique qui répond à une nécessité de réduire d'une part, les externalités négatives de l'utilisation des pesticides chimiques sur la santé et sur l'environnement, et d'autre part, la dépendance aux aléas du commerce international surtout dans les Pays en Développement. Dans ce contexte, elle est dépendante des objectifs des politiques de développement agricoles et des normes internationales influençant ces pays. Le développement de la production de biopesticides est ainsi lié à la gouvernance de son processus dans le contexte où elle s'implémente. Nous posons la question de la gouvernance des mécanismes de développement du processus de production des biopesticides au Cameroun. Les données proviennent d'entretiens semi-directifs et de sources secondaires. Nous mobilisons l'*Innovation history* et l'Event History Analysis. La première pour retracer l'historique du processus et la seconde pour identifier les fonctions et les boucles fonctionnelles en présence au cours des phases. Nos résultats montrent que la production de biopesticides se structure en trois phases caractérisées par des boucles fonctionnelles différentes de celles de la littérature. Nous enrichissons ainsi la littérature sur l'analyse fonctionnelle. Ainsi, nous suggérons aux politiques d'activer les fonctions de réseautage et de conception de normes pour accélérer le processus.

Mots-clés : Biopesticide ; gouvernance ; système d'innovation ; analyse fonctionnelle ; Pays en Développement

Abstract

The production of biopesticides for agriculture is an agro-ecological innovation that responds to the need to reduce both the negative externalities of chemical pesticide use on health and the environment, and dependence on the vagaries of international trade, especially in developing countries. In this context, it is dependent on the objectives of agricultural development policies and international standards influencing these countries. The development of biopesticide production is thus linked to the governance of its process in the context in which it is implemented. We address the question of the governance of the development mechanisms of the biopesticide production process in Cameroon. Data are drawn from semi-structured interviews and secondary sources. We mobilize *Innovation history* and Event History Analysis. The former to trace the history of the process, and the latter to identify the functions and functional loops present during the phases. Our results show that biopesticide production is structured in 3 phases characterized by functional loops that differ from those in the literature.

We thus enrich the literature on functional analysis. We suggest that policy-makers activate the networking and standards design functions to speed up the process.

Key-words : Biopesticides ; Governance ; Innovation system ; Functional Analysis ; Developing country

4.1. Introduction

La production de biopesticides pour l'agriculture est une option pour réduire les externalités négatives de l'utilisation des pesticides chimiques sur la santé et sur l'environnement (Boulestreau et al., 2022; Bureau-Point & Temple, 2022). Elle représente 25 % de l'offre de pesticides mondiale et active une trajectoire structurée par différentes innovations en termes de produits et procédés (Guillemette & Bastide, 2022). Pour certains auteurs, la production de biopesticides participe à la transition agroécologique en améliorant la sécurité alimentaire des ménages des Pays en Développement (PED) dans un contexte généralisé de faible pouvoir d'achat des petits exploitants familiaux et de retrait de l'État de la subvention des intrants agricoles dans ces pays (Madsen et al., 2021). Pour d'autres, elle est une alternative « incrémentale » aux intrants chimiques permettant de maintenir le modèle économique d'une trajectoire d'agriculture industrielle (Goulet, 2021). Dans tous les cas, le développement de la production des biopesticides dépend des conditions de sa réalisation. D'une part, elle dépend des buts et contraintes des politiques agricoles et environnementales de développement dans ces pays (Tapsoba et al., 2020). Ces politiques visent l'intensification de la production et les perspectives de croissance du marché des pesticides et des biopesticides s'élèvent dans ces contextes caractérisés par des enjeux d'accroissement de la population (Samada & Tambunan, 2020; Schreinemachers & Tipraqsa, 2012). Ainsi, la production des biopesticides implique d'explorer comment mieux valoriser sur le plan industriel, et donc commercial, une multitude de propriétés des plantes abondantes dans les écosystèmes tropicaux. De plus, elle dépend des stratégies des acteurs d'amont et d'aval des filières agricoles, désireux d'écologiser les pratiques agronomiques (Deravel et al., 2014; Lanahan & Feldman, 2015), et des stratégies d'accompagnement des utilisateurs (Parsa et al., 2014). D'autre part, l'implémentation de la production des biopesticides dépend des réglementations mises en œuvre aux échelles nationale et internationale (Chandler et al., 2011; Jas, 2014).

Les travaux d'analyse de la trajectoire de la production de biopesticides comme innovations liées à la transition agroécologique sont peu documentés dans l'agriculture tropicale (Brenner, 1997; Deguine, 2023) excepté des travaux en Afrique subsaharienne (Bayiha et al., 2020; Korangi Alleluya et al., 2021). Nous y contribuons en nous focalisant sur le Cameroun. Ce pays situé en Afrique Centrale a une diversité d'écosystèmes productifs. Il concentre les usages de pesticides et se situe au centre de la gouvernance de l'utilisation et de la production de biopesticides à l'échelle régionale.

Dans ce contexte, la littérature fait état d'une demande pour les biopesticides (Mboussi et al., 2018; Schreinemachers & Tipraqsa, 2012) pour réduire la dépendance aux fournisseurs étrangers d'intrants agricoles par l'appropriation et la valorisation des ressources végétales locales. Cependant, cette appropriation nécessite une gouvernance adaptée mettant en interaction systémique différentes catégories d'acteurs (de Boon et al., 2022; Laperche, 2009; Leeuwis et al., 2018) pour développer la production de biopesticides. Ces interactions se positionnent notamment autour des enjeux d'accompagnement qui influent sur les capacités de production et sur le maintien de la demande (Parsa et al., 2014; Struelens et al., 2022). Cela implique d'analyser la nature des acteurs, leurs rôle, activités, interactions et le cadre macro-institutionnel dans un cadre comme celui du Système d'Innovation Agricole (SIA).

La question posée est alors de comprendre comment se fonctionnalise la gouvernance de la production des biopesticides pour l'agriculture au Cameroun. Elle interpelle dans la littérature sur les pays en développement l'hypothèse que l'orientation des politiques publiques de recherche et d'innovation agricole entrave la production de biopesticides pour l'agriculture au Cameroun. Pour répondre à la question, nous mobiliserons l'Event History Analysis. Sur la base de l'historique de l'émergence de la production de biopesticides au Cameroun, nous analyserons les boucles fonctionnelles en œuvre pendant l'émergence de la production de biopesticides au Cameroun. Enfin, nous analyserons la gouvernance de l'émergence de la production des biopesticides.

4.2. Matériels et méthodes

4.2.1. Cas d'étude et collecte des données

Selon le dictionnaire AGROVOC, les biopesticides sont un terme générique, non spécifiquement définissable, pour désigner un agent de contrôle biologique, habituellement un agent pathogène, formulé et appliqué de manière similaire à un pesticide chimique et normalement utilisé pour la réduction rapide d'une population de ravageurs. Cet agent pathogène peut être un microorganisme tel qu'un champignon, une bactérie, un virus ou un organisme vivant tel que des plantes, des nématodes ou des minéraux. Ils ont néanmoins un ciblage plus précis que celui des pesticides chimiques. Dans le contexte de cette étude, nous nous alignons à cette définition. Nous considérons comme biopesticides tout agent de contrôle

biologique applicable de manière similaire à un pesticide chimique produits ou commercialisé dans le contexte du Cameroun.

L'échantillonnage a été constitué par une méthode boule de neige auprès des différentes catégories d'acteurs impliqués dans la production de biopesticides au Cameroun (Tableau 7). Ce travail a été complété par l'exploration des rapports des projets de développement, de la littérature scientifique et d'autres sources documentaires officielles.

Un guide d'entretien à deux parties a été conçu : l'une portant sur l'historique et l'autre sur les fonctions en présence. Trente-neuf entretiens individuels ont été conduits en personne, par téléphone ou en visioconférence et ont duré de quinze minutes à deux heures. Sept focus group ont également été conduits et ont rassemblé trente-cinq individus. Les entretiens ont été enregistrés et complétés par des prises de notes. Les entretiens ont été retranscrits pour être analysés à l'aide des logiciels Nvivo et Excel.

Tableau 7 : Répartition de l'effectif de personnes enquêtées par catégorie d'acteur

Catégorie	Effectif enquêté (T=74)
Acteurs Individuels Informels	11
ONG	2
Entreprises privées	8
Instituts de recherche	10
Ministère et Agences gouvernementales	8
Organisations de producteurs	35

Source : Auteurs

4.2.2. Analyse des données

Pour révéler les mécanismes présents dans le processus de production des biopesticides au Cameroun, nous avons utilisé l'*Innovation history* (Douthwaite & Ashby, 2005) et l'Event History Analysis (EHA) (Hekkert et al., 2007; Suurs, 2009).

Nous avons construit la frise historique à partir de l'*Innovation history* afin de structurer le processus en considérant le contexte macro-institutionnel spécifique du pays et des potentiels autres facteurs explicatifs du processus.

L'EHA est une méthode utilisée pour associer les événements à des fonctions dans un Système d'Innovation Agricole (SIA) (Bergek et al., 2008) (Tableau 8) et pour générer des boucles causales. Les fonctions sont les finalités associées à des activités menées par les acteurs du système. Elle mobilise également la construction et l'analyse de récits d'innovation à travers des représentations graphiques : frise historique et graphe de causalité. Elle est appropriée pour analyser le processus de la production de biopesticides au Cameroun caractérisé par l'absence de statistiques longitudinales. La mise en œuvre de l'EHA est divisée en cinq phases principales : la collecte des informations, la construction de la base de données, l'attribution des événements aux fonctions du système, la définition de la trajectoire des événements et la triangulation.

Nous utilisons la définition d'un événement donnée par Suurs (2009) : « un moment de changement rapide concernant les acteurs, les technologies ou les institutions, résultant de l'activité des acteurs et qui a une importance reconnue publiquement pour le système ». Les exemples de « changements rapides » présentés par Suurs (2009) sont les études conduites, les conférences, les mesures politiques. Ils sont évalués selon leur utilité pour les acteurs du système. Leur identification repose sur les construits intellectuels du chercheur et permet d'identifier les fonctions activées.

Nous avons utilisé Excel 2019 pour structurer la répartition des événements et la correspondance des événements avec les fonctions.

Tableau 8 : Description des fonctions du processus d'innovation

Fonction	Description dans le cadre Système d'Innovation Agricole	Exemple d'activités
F1. Activités entrepreneuriales 	Création d'opportunités d'affaires à partir de nouvelles connaissances, de réseaux ou de marchés. Inclus aussi les activités de lobbying, de financement ou de changement de structures institutionnelles.	Démonstrations, projets d'innovation, investissements dans de nouvelles technologies
F2. Développement de connaissances 	Création de connaissances nouvelles sous forme d'articles de recherche, de rapports ou de supports physiques.	Expérimentations de terrain ou en laboratoire, projets pilotes
F3. Diffusion de connaissances et réseautage 	Création de réseau et facilitation de l'échange d'informations.	Création de plateformes d'innovation, activité de mise à l'échelle et de développement d'innovations, colloques, conférences, création de partenariats
F4. Orientation de la recherche 	Processus de sélection des options technologiques devant accompagner le développement de l'innovation. Il peut se faire naturellement ou à travers des activités de design.	Attentes, promesses, cibles politiques, standards, produits de recherche
F5. Formation de marchés 	Création de marchés de niches pour rendre compétitives les innovations	Règlementations de marché, Exemptions d'impôts
F6. Mobilisation de ressources 	Investissements humains, financiers et matériels pour développer les innovations	Subventions, investissements
F7. Soutien des coalitions de défense de droits 	Plaidoyer politique pour des ressources et des institutions favorables pour les innovations.	Lobbies, conseils

Source : Auteurs à partir de (Hermans et al., 2019), (Hekkert et al., 2007), (Suurs, 2009) et (Chung, 2018)

La focalisation de notre question de recherche sur les mécanismes de gouvernance conduit à préciser l'acceptation que nous donnons à cette notion très polysémique dans la littérature selon les disciplines (économie, gestion ou sociologie). Nous mobilisons la définition de la gouvernance de Borrás & Edler (2014) : *la manière dont les acteurs sociétaux et étatiques interagissent intentionnellement afin de transformer les systèmes d'innovation, pour régler les questions d'intérêt sociétal, pour définir les processus et l'orientation de la manière dont les innovations sont produites et pour façonner la manière dont ceux-ci sont introduits, absorbés, diffusés et utilisés au sein de la société et de l'économie.*

4.3. Résultats : Gouvernance et mécanismes fonctionnels de la production de biopesticides au Cameroun

L'historique des services supports à la production des biopesticides montre un démarrage il y a 30 ans et qui se structure en trois phases principales, marqués par des changements

institutionnels majeurs. Parmi ces changements se notent les signatures de conventions internationales sur la protection de la biodiversité et le développement durable par le Cameroun.

4.3.1. Phase 1 : De 1990 à 1999, Vulgarisation de méthodes artisanales par l'Etat

Cette première phase est caractérisée par la mise en place de programmes de vulgarisation qui ont promu l'utilisation de plantes locales pour la fabrication de biopesticides et par les prémices de travaux de recherche sur la formulation de biopesticides pour des cultures de rente.

Au début des années 1990, dans le cadre du Programme National et Vulgarisation et de Recherche Agricoles (PNVRA), les agents de vulgarisation, avec l'appui de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) et des ONG nationales forment parallèlement les OP à fabriquer des biopesticides à base de feuilles de neems dans le Nord du pays où la plante est prépondérante afin de les autonomiser vis-à-vis des fournisseurs d'intrants et d'améliorer leurs résultats (F₃, F₆) (Figure 10).

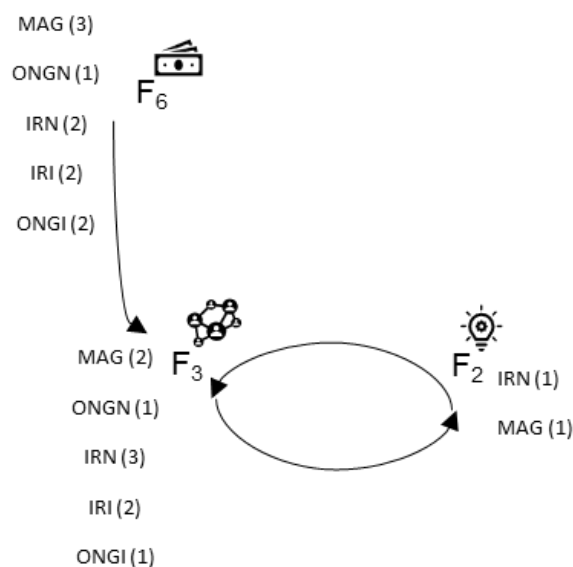
En 1994, le Cameroun ratifie la Convention sur la Diversité Biologique adoptée en 1992.

A la fin des années 1990, avec le développement de la filière plantain et l'émergence de la recherche nationale sur les ravageurs des cacaoyers, des travaux sont entrepris sur les solutions de lutte biologique pour ces spéculations au sein du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MINADER) en partenariat avec le Centre Régional Bananiers et Plantains (CRBP), puis au sein de l'IRAD (F₂). Ces travaux sur les cultures de rente permettent la participation à des conférences internationales (F₃).

À la fin de cette phase, il n'existe pas de formulations abouties de biopesticides. Les producteurs, sur la base d'expérimentations paysannes, utilisent des mixtures de plantes, de la cendre, de la terre ou des extraits huileux de plantes pour faire du biocontrôle. C'est la phase des pratiques traditionnelles.

Figure 10 : Boucle fonctionnelle de la phase 1 (1990-1999) du processus de la production de biopesticides au Cameroun

Phase 1 : De 1990 à 1999, Vulgarisation de méthodes artisanales par l'Etat



Légende : F₁. Activités entrepreneuriales – F₂. Développement de connaissances – F₃. Diffusion de connaissances et réseautage – F₄. Orientation de la recherche – F₅. Formation de marchés – F₆. Mobilisation de ressources – F₇. Soutien des coalitions de défense de droits.

Source : Auteurs, 2023

Dynamique du rôle des acteurs

On note que durant cette phase, les fonctions ne se renforcent pas, ce qui indique l'absence de « boucles ». Les liens partent des fonctions F₂, F₃ ou F₆ et traduisent les dynamiques initiées par les différents acteurs :

- 1) Les instituts de recherche nationaux, pour développer des connaissances (F₂), les diffuser (F₃) et les améliorer (F₂). Dans ces dynamiques, le MINADER et les instituts de recherche nationaux ont le rôle prépondérant.
- 2) Les institutions de recherche nationale et internationale, les ONG internationales en collaboration avec l'Etat pour mobiliser des ressources (F₆) sur la vulgarisation et la formation des producteurs (F₃) concernant la production artisanale de biopesticides.

4.3.2. Phase 2 : De 2000 à 2015, Développement de la réglementation et de la R&D publique

Cette phase est caractérisée par des changements tels que la signature de conventions internationales sur la protection de la biodiversité et le développement durable par le Cameroun. Ces signatures ont donné lieu aux efforts d'accompagnement par les ONG, instituts de recherche et entreprises internationaux pour la production de biopesticides à partir des produits

locaux, même si l'information est inconnue des bénéficiaires potentiels. S'ensuivent également la mobilisation de ressources par les instituts de recherche et les entreprises privées internationales, l'intensification du développement des connaissances sur les biopesticides par les instituts de recherche nationaux et la mise en place d'un cadre réglementaire.

En 2000, le Sustainable Crop Tree Program est initié par le CGIAR avec l'appui d'un institut de recherche international (IITA). Il a été soutenu par l'agence de développement des Pays-Bas (Cocoa Buffer Fund of the Dutch Ministry of Agriculture), du Canada (SOCODEVI), des Etats-Unis (USAID), du Danemark (*STCP Summary*, 2009; Velarde & Tomich, 2006). Ce qui a mobilisé la collaboration d'OP, d'acteurs du secteur privé local et d'investisseurs (F₆, F₇). La phase pilote sera initiée en 2003 : mise en place des champs écoles de formations à la gestion intégrée et la fabrication de pesticides à base de plantes locales (F₃, F₂).

La recherche sur les solutions de lutte biologique débute aussi dans les années 2000 dans les instituts de recherche nationaux, l'IRAD (F₂) et l'Université de Yaoundé 1 (F₂). La mobilisation de ressources s'appuie sur les réseaux personnels des chercheurs porteurs des projets (F₃, F₆). Au sein de l'IRAD, des enquêtes diagnostics et la recherche de molécules débutent dans le cadre du projet Pôle de Compétences en Partenariat Grand-Sud Cameroun (F₂, F₆, F₇). Des entreprises privées étrangères, des chocolatiers et des universités étrangères apportent des financements, elles-mêmes motivées par des solutions naturelles pour le traitement phytosanitaire de la production cacaoyère (F₃, F₄, F₆). Au sein de l'Université de Yaoundé 1, les financements sont obtenus auprès d'entreprises privées étrangères, firmes de production phytosanitaires, motivées par le besoin de développer ou de tester des bactéries ou des formulations pour obtenir des biopesticides (F₃, F₄, F₆). Des universités privées étrangères, africaines et occidentales, appuient également pour la réalisation d'opérations techniques pour lesquelles les équipements ne sont pas disponibles au Cameroun (F₃, F₆). Toutefois, celles-ci ne donnent pas d'orientation aux essais effectués, contrairement aux entreprises privées, selon les chercheurs interrogés.

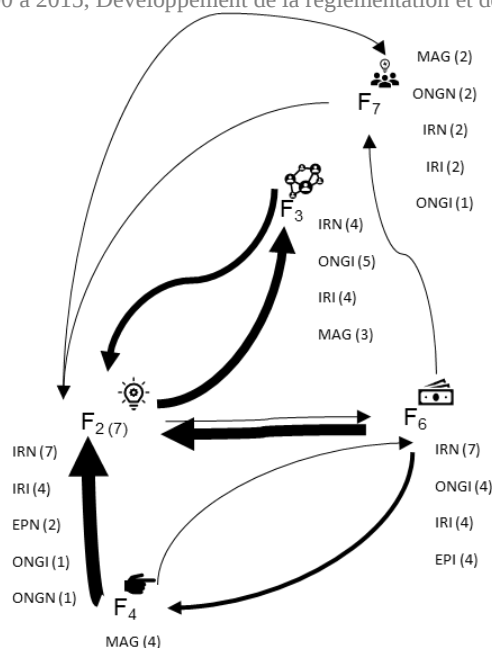
Des chercheurs de l'Université de Yaoundé 1, encadrent de plus des thèses sur la formulation de fongicides microbiens et à base de champignons à partir de l'année 2000 (F₂, F₃). Ces travaux sont financés par des ONG internationales (OMS), des entreprises privées ou des universités étrangères et des fonds propres (F₆). En 2001, le Cameroun signe le Traité International sur les Ressources Phyto-génétiques pour l'Alimentation et l'Agriculture (TIRPAA). En 2011, l'État

camerounais lance le projet APA intitulé « Développement d'une politique sur la mise en œuvre du protocole de Nagoya sur l'APA ». Dans ce cadre, des projets dont les financements servent à appuyer les travaux du laboratoire de phytopathologie de l'IRAD sont conduits.

En 2003, le Cameroun adopte la loi n° 2003/003 portant utilisation des produits phytosanitaires (F₄). La même année, un laboratoire de lutte biologique est ouvert à l'IRAD (F₆) dont les travaux portent essentiellement sur la lutte biologique contre la pourriture brune (F₂).

Ensuite, en 2005, suite au financement de l'USDA (F₆) en vue de la recherche et du développement pour le traitement biologique de la production de cacao initiée par des chocolatiers américains et européens, les travaux s'intensifient au sein du laboratoire de lutte biologique de l'IRAD (F₂) avec l'appui technique de chercheurs étrangers en (F₆, F₃). Les travaux aboutissent à la découverte en 2005 d'une souche de *Trichoderma asperellum* PR11 (F₂) (Tondje et al., 2007) qui permettra de formuler des biopesticides efficaces contre la pourriture brune au Cameroun (Ndoungue et al., 2018) et dans le monde (Widmer, 2014). Cette souche n'a pas été protégée intellectuellement au Cameroun et a été exploitée dans le cadre de travaux à l'étranger. Ainsi, l'IRAD parvient à formuler des pesticides et des fongicides microbiens (F₂). Ceux-ci font l'objet de publications scientifiques (F₂).

Figure 11 : Boucle fonctionnelle de la phase 2 (2000-2014) de la production de biopesticides au Cameroun
Phase 2 : De 2000 à 2015, Développement de la réglementation et de la R&D publique



Légende : F₁. Activités entrepreneuriales – F₂. Développement de connaissances – F₃. Diffusion de connaissances et réseautage – F₄. Orientation de la recherche – F₅. Formation de marchés – F₆. Mobilisation de ressources – F₇. Soutien des coalitions de défense de droits.

Source : Auteurs, 2023

En 2005, suite de l'adoption de la loi portant utilisation des produits phytosanitaires, l'État lance des études sur le niveau de résidus de pesticides dans les produits agricoles conduites par le MINADER (F₂). Il crée également au sein du MINADER, une commission nationale d'homologation des produits phytosanitaires et de certification des appareils de traitement à travers le décret N° 2005/0772/PM du 06 avril 2005 fixant les conditions d'homologation et de contrôle des produits phytosanitaires (F₄). Par la suite, le MINADER conduit des contrôles systématiques du niveau des résidus dans les produits agricoles dans les marchés des grandes villes (Yaoundé et Douala).

En 2008, les progrès dans la recherche sur la formulation de solutions de luttés biologiques (F₂) entraînent des participations à des conférences internationales qui permettent le partage de connaissances (F₃). En 2009, des financements appuient la recherche sur la formulation de biopesticides au sein de l'UY1 (F₆). Le premier biopesticide (batik) homologué au Cameroun a été introduit par importation en 2011, mais ne connaît pas un succès auprès des producteurs. Le MINADER a lancé des formations aux champs écoles paysans pour la promotion de bonnes pratiques agricoles dont la fabrication de biopesticides artisanaux avec l'appui de la FAO (F₃, F₄, F₆). Il organise aussi des formations en 2015 sur la fabrication de biopesticides à base de plantes locales à l'endroit des producteurs dans différents départements (F₃).

À la fin de cette phase, des formulations de biopesticides sous différents formats élaborés mais non testés en conditions naturelles. Les pratiques traditionnelles continuent parmi les producteurs.

Dynamiques de rôle d'acteurs

- 1) Dynamique partant de la recherche nationale, pour formuler des biopesticides (F₂), qui l'a conduite à rechercher des occasions de réseautage et de partage de connaissances (F₃) à l'international. Ces collaborations ont permis d'approfondir les travaux de formulation des biopesticides (F₂).
- 2) Dynamique partant d'acteurs internationaux (F₆) incluant bailleurs, instituts de recherche et ONG internationaux pour la constitution d'un consortium autour de la mise en œuvre du programme STCP (F₇) qui a consisté en l'organisation de champs écoles paysans qui ont favorisé la réduction de l'utilisation de pesticides et la formation des OP à la fabrication de pesticides à base de plantes locales.

- 3) Dynamique partant de l'orientation de la recherche (F₄) apportée par l'État via la loi portant utilisation des produits phytosanitaires.

4.3.3. Phase 3 : Depuis 2016, Positionnement du secteur privé, stagnation de la R&D publique

Cette phase est caractérisée par les fonctions d'activités entrepreneuriales, d'orientation de la recherche initiée par des réglementations et de diffusion des connaissances.

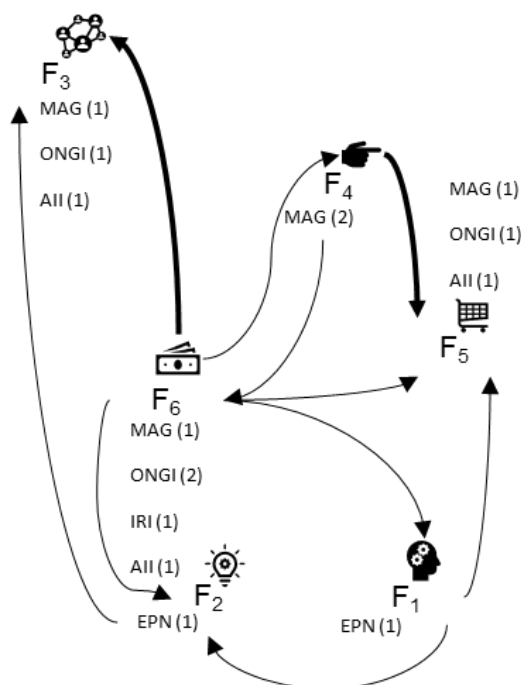
En 2015, l'État adopte la stratégie de développement du secteur rural (SDSR) qui propose le développement de méthodes de lutte intégrée contre les maladies et les ravageurs des productions végétales (F₄).

En 2016, le Cameroun ratifie le Protocole de Nagoya (F₄). La même année, l'agriculture camerounaise connaît l'invasion de chenilles légionnaires sur l'ensemble du territoire. Les producteurs, constatant l'inefficacité des pesticides chimiques, se tournent, selon leurs possibilités, vers les alternatives biologiques. Les petits producteurs reprennent les techniques traditionnelles avec la cendre de feu de bois ou la terre, les plus gros producteurs s'approvisionnent en produits dits « naturels » ou « biologiques » provenant des détaillants de produits phytosanitaires de leurs localités (F₃). L'État, conscient de l'inefficacité des pesticides chimiques, sollicite les distributeurs locaux de produits phytosanitaires, pour des commandes de masse de biopesticides à formulation bactérienne ou virale (F₆, F₅, F₄). En 2016, le gouvernement subventionne ces biopesticides pour être distribués aux OP sur l'ensemble du territoire (F₄, F₅). Le second biopesticide est ainsi importé au Cameroun en 2018 alors que le premier biopesticide local est homologué en 2021.

D'autres projets de développement ont inclus une composante de réduction de l'utilisation des pesticides, notamment la Stratégie de Développement du Secteur Rural (SDSR) 2015-2020, le plan de gestion des pesticides du Projet d'Investissement et de Développement des Marchés Agricoles au Cameroun (PIDMA) 2014, le plan de gestion des nuisibles du projet Filets Sociaux, le plan de gestion des nuisibles du programme national de développement participatif Phase 3 de 2018 (F₄). Les objectifs étaient de promouvoir la lutte biologique et la gestion

intégrée des maladies et des ravageurs sans que les travaux mobilisables puissent renseigner sur les résultats obtenus.

Figure 12 : Boucle fonctionnelle de la phase 3 (2015-2022) de la production de biopesticides au Cameroun
Phase 3 : Depuis 2016, Positionnement du secteur privé, stagnation de la R&D publique



Légende : F₁. Activités entrepreneuriales – F₂. Développement de connaissances – F₃. Diffusion de connaissances et réseautage – F₄. Orientation de la recherche – F₅. Formation de marchés – F₆. Mobilisation de ressources – F₇. Soutien des coalitions de défense de droits.

Source : Auteurs, 2023

La même année, la FAO a mis en place une Action Mondiale de Lutte contre la Chenille Légionnaire (AMLCL) qui incluait la priorisation des solutions de lutte phytosanitaire biologiques (FAO & CABI, 2017; Ogolla, 2017) (F₆, F₄, F₃). Des ONG internationales forment également les OP sur la fabrication de biopesticides à base de plantes locales et aux pratiques de lutte intégrée (F₃, F₆).

De 2017 à 2018, le projet KNOMANA, a permis de constituer une base de données sur les plantes à usages pesticides dans l'agriculture en Afrique (Silvie et al., 2021) (F₂). Ce projet, financé par l'Union Européenne et appuyé par le Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique et de Développement (CIRAD), l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) a mobilisé des chercheurs des pays africains impliqués (Burkina-Faso et Cameroun) (F₃, F₆). La base de données conçue est conservée en France et n'est pas accessible aux chercheurs Camerounais.

Un producteur national de biopesticides, a fondé en 2021 une entreprise de production de produits phytosanitaires et de fertilisants à base de plante (F₁). Il formule un biopesticide à base de neem et l'expérimente dans les dix régions, puis l'a soumis à homologation (F₁, F₂) malgré les coûts élevés dus au processus identique à celui d'homologation de pesticides chimiques, qu'il obtint en 2022. Trois autres brevets auraient été déposés pour des biopesticides au Cameroun via l'OAPI, résultant des travaux de recherche du Centre de Biotechnologie de l'Université de Yaoundé 1 mais nous ignorons s'ils ont été produits à grande échelle et distribués sur le marché.

Dynamique de rôle des acteurs

- 1) Dynamique partant des initiatives d'activités entrepreneuriales (F₁) d'une entreprise privée nationale qui conduit au développement des connaissances (F₂) pour se positionner dans la production, en mobilisant des appuis financiers non usuels (F₆), d'autres acteurs individuels informels nationaux.
- 2) Dynamique partant de l'Etat pour orienter la recherche (F₄) à travers les stratégies basées sur la réduction de l'utilisation des pesticides chimiques et la subvention de la distribution des biopesticides aux producteurs attaqués par la chenille légionnaire qui a conduit à la formation de marché par la création d'une demande chez les agriculteurs (F₅) et à la mobilisation de ressources auprès des ONG internationales (F₆).
- 3) Dynamique partant de la mobilisation des ressources (F₆) par les ONG internationales et l'Etat pour le réseautage et la diffusion des connaissances (F₃). Dans une moindre mesure, la mobilisation de ressources (F₆) par les IRI a contribué aux activités entrepreneuriales (F₁), au développement de connaissances (F₂) et à la formation de marché (F₅).

4.4. Discussion et conclusion

L'analyse des dynamiques révèle les acteurs clés qui ont influencé la trajectoire de la production de biopesticides au Cameroun à travers les fonctions activées et les boucles fonctionnelles qui se sont formées. Nous discutons ici les leviers et les freins identifiés et formulons des recommandations pour pérenniser le processus.

4.4.1. Nécessité de contextualiser les boucles fonctionnelles

La trajectoire débute par un pilotage par l'Etat, mais sans promotion du développement de connaissances (Phase 1). La structure de la boucle fonctionnelle de la première phase ne s'apparente à aucune de celle discutée par Suurs. Puisque la vulgarisation est portée par le gouvernement et porte sur des techniques traditionnelles, nous pourrions qualifier cette boucle de « Anchoring of place-based knowledge motor » ou « Moteur d'ancrage des connaissances locales ». Cette phase était orientée vers les acteurs locaux et conduite par le gouvernement.

Durant la deuxième phase du processus, le développement des connaissances sur la production de biopesticides est apporté par les interventions des instituts de recherche et des entreprises internationales à travers des financements, l'orientation des recherches et les appuis techniques. Cette phase s'apparente à un Entrepreneurial Motor, mais présente certaines contradictions avec le modèle proposé par Suurs :

- 1) L'absence de fonction d'activités entrepreneuriales. En effet, les travaux durant cette phase sont portés par les instituts de recherche (IRAD et IITA), eux-mêmes dépendant des projets et des orientations de bailleurs ou de la recherche académique à travers l'Université de Yaoundé 1. Il n'y a pas d'initiatives provenant d'entrepreneurs privés qui ont émergé. Elle constitue davantage une boucle de Science and Technology Push.
- 2) L'orientation de la recherche ne provient pas des connaissances développées localement, mais émane de l'État pris individuellement, en situation de crise ou sous la guidance d'ONG Internationales telles que la FAO.
- 3) L'absence de formation de marché révèle que les travaux demeurent « en laboratoire ». Les chercheurs expliquent cela par le manque de ressources financières et de partenaires pour parvenir aux formulations définitives par l'expérimentation en champs en conditions réelles. Les tentatives par des entreprises privées nationales se sont arrêtées au stade d'échange de courrier pour la définition des termes du partenariat. Cette absence justifie pourquoi cette boucle ne peut être considérée comme un « System building motor ».
- 4) La mobilisation des ressources influence l'orientation de la recherche et pas l'inverse. Dans le contexte de l'IRAD, les fonds provenant des projets USDA ont déterminé l'intensification des travaux de recherche sur l'identification de souche et la formulation des biopesticides. Cela traduit l'influence des acteurs internationaux dans l'orientation du développement des axes de recherche pour la production de biopesticides par les

chercheurs camerounais. Dans le contexte de l'UY1, les travaux des chercheurs sont dépendants de la disposition de financements pour d'autres activités dont les excédents sont mobilisés pour la R&D sur les biopesticides.

La troisième phase est caractérisée par l'apparition de la fonction activités entrepreneuriales manquantes dans les deux phases précédentes. Elle débute par l'orientation de la recherche, qui sera vite soutenue par la mobilisation de ressources. S'inscrivant donc après la mise en place d'un cadre réglementaire pour la production de pesticides et de biopesticides, cette boucle s'apparente au « Market motor » discutée par Suurs mais présente notamment ces contradictions :

- 1) Une faiblesse des activités entrepreneuriales, qui ne relèvent, de façon formelle, que de l'initiative d'un seul acteur encore peu connu.
- 2) L'absence de renforcement des activités entrepreneuriales par la formation de marché. Cela pourrait être dû au stade de démarrage de la mise en marché des biopesticides produits localement.
- 3) Il intervient après la mise en place d'un cadre réglementaire qui n'a pas été orienté par les entrepreneurs privés comme ce peut être le cas dans un « System Building Motor » précédant le « Market Motor » et facilitant sa mise en place. Cette situation suggère que le marché ne se formera pas de façon durable.

L'inadéquation des boucles définies peut s'expliquer par le contexte macro-institutionnel marqué par le manque de volonté politique de développer la production de biopesticides par le secteur privé ou public local. Selon les résultats, c'est le fait de ne pas avoir mis en œuvre des fonctions allant vers la formation de système, la création d'un marché de niche, la facilitation de l'alignement aux normes, la création d'un cadre ou l'implication dans des partenariats avec le privé qui a bloqué. De plus, depuis l'invasion des chenilles légionnaires, l'état lui-même a subventionné la distribution de biopesticides qui étaient les seules formes de produits phytosanitaires efficaces. Toutefois, une raison sosu-jacente de ce manque de volonté serait la faible rentabilité économique des biopesticides dans le contexte du Cameroun. Même le fait que des pratiques artisanales existent est mis en valeur par les initiatives d'ONG internationales. C'est l'absence du soutien institutionnel qui fait que les cadres de l'analyse fonctionnelle sont peu pertinents de prime abord. Cependant ils offrent une lecture riche et pertinente de la trajectoire des processus d'innovation même dans un contexte de PED et des pistes d'amélioration pertinentes. Un enrichissement de ce cadre d'analyse à partir de notre étude

serait de considérer la boucle « moteur d’ancrage des connaissances locales » comme partie intégrante des modèles fonctionnels car les IAEs sont développées dans les PED à partir des connaissances locales.

4.4.2. Manque de coopération, inadéquation des normes publiques et gouvernance internationale comme freins

Le principal frein à la production de biopesticides repéré est l’absence de réseaux entre acteurs privés et publics pour mettre à l’échelle de la production l’expérimentation de différentes formulations issues de la recherche nationale. Cela explique le stade embryonnaire de la boucle fonctionnelle de la première phase du processus (Figure 10). On note que durant cette phase, les fonctions ne se renforcent pas, ce qui indique l’absence de « boucles ». Durant la deuxième phase (Figure 11), les pesticides commercialisés demeurent essentiellement importés sans développement d’une production basée sur des espèces végétales locales. Ceci malgré les expérimentations concluantes déjà réalisées dans les instituts de recherche agronomiques publics et dans les laboratoires universitaires nationaux. Le principal frein étant l’interruption de négociations avec les acteurs privés et le gouvernement pour accompagner la mise à l’échelle. Aussi, la place prépondérante des acteurs internationaux dans l’orientation de la recherche et la mobilisation des ressources n’aboutissent ni à la formulation définitive ni à la mise à l’échelle de biopesticides au niveau national. En effet, bien que le projet USDA se soit conclu par la découverte et l’exportation de la souche de *Trichoderma asperellum* PR11, ce dernier a été exploité par la recherche américaine sans reconnaissance pour le Cameroun. Cela traduit une attitude « extractive » de cette gouvernance internationale. Elle pourrait être expliquée par l’absence d’une protection intellectuelle au cours du projet.

Dans la même période, la gouvernance publique reste polarisée autour des normes conçues pour les pesticides chimiques qui deviennent limitatives pour des biopesticides. D’une part, ces normes proviennent de la régionalisation de la régulation de la production des biopesticides à travers le Comité des Pesticides d’Afrique Centrale (CPAC). D’autre part, le Ministère de l’Agriculture (MINADER), autrefois en charge de la surveillance, a transféré ses compétences de contrôle aux communes qui ne peuvent pas les appliquer faute d’expertise. Cela favorise la création d’un marché noir où les réglementations ne sont pas respectées (Mahob et al., 2014). Ainsi, l’accès des entrepreneurs privés locaux et internationaux à l’homologation de produits

accessibles aux petits producteurs est fortement limité. L'initiative émergente que nous avons étudiée a dû s'appuyer sur des supports de financement en dehors des voies formelles.

Enfin, il y a globalement un manque d'engagement de l'Etat à promouvoir la production des biopesticides au Cameroun. Bien que leur autoproduction par les agriculteurs puisse participer de leur autonomisation vis-à-vis des fournisseurs d'intrants et de réductions de charges, il manque une réglementation publique. En effet, au Cameroun l'autoproduction des agriculteurs n'est pas suivie alors que les biopesticides demeurent des substances potentiellement dangereuses pour l'homme (Davillerd & Marchand, 2022).

Il s'ensuit le besoin d'adapter les critères d'homologation aux initiatives locales pour créer un circuit de distribution adapté au format actuel des produits formulés par les producteurs locaux. Il s'ensuit aussi le besoin de créer des dispositifs (plateformes) de partage de ressources entre le privé international, le privé national, la recherche et le public. De plus, il est nécessaire de prévoir un dispositif de surveillance des initiatives locales.

4.4.3. La production de biopesticides au Cameroun favorise l'intensification chimique

Les enjeux liés à la production de biopesticides au Cameroun sont de parvenir à un modèle de production agricole qui s'écarte de la trajectoire de « destruction durable » des sols. Cependant, l'étude des mécanismes de sa trajectoire révèle que le développement de la production de biopesticides au Cameroun demeure embryonnaire en termes de nombre de produits sur le marché, du nombre d'acteurs locaux impliqués et de leur utilisation par les agriculteurs.

Selon la littérature, les services support intervenant pour renforcer le processus par la sensibilisation des OP, leur formation sur des techniques de fabrication artisanale de biopesticides, la formation sur les bonnes pratiques agricoles telles que la lutte intégrée des ravageurs ont contribué à réduire de 10 à 20% l'utilisation de pesticides chimiques auprès des bénéficiaires de ces programmes (Velarde & Tomich, 2006). Bien qu'il n'existe pas d'études en documentant l'influence, l'utilisation des biopesticides importés par les firmes phytosanitaires et distribués par l'Etat aux producteurs face à l'invasion des chenilles légionnaires induiraient une hausse de l'utilisation de pesticides car ces biopesticides ont été sollicités face à l'inefficacité des pesticides usuellement utilisés. Ils ont été utilisés en plus par

des producteurs qui souhaitent à tout prix préserver leurs récoltes. Les biopesticides distribués par des firmes sans subvention de l'Etat sont également utilisés par les producteurs en association avec des pesticides chimiques pour maximiser leurs rendements. Pour ce qui est de la production locale de biopesticides, elle est peu importante et peu utilisée par les producteurs selon nos travaux. Elle demeure limitée par l'inadéquation du cadre réglementaire mis en place. Elle est aussi récente et n'a pas fait l'objet d'évaluation dans la littérature scientifique.

En somme, si la production de biopesticides en elle-même n'a pas permis de réduire l'utilisation des pesticides au Cameroun. Il s'agirait pour le moment d'un statut quo ou d'une intensification chimique de l'agriculture qui était déjà majoritairement « naturelle » (Bayiha, 2020).

4.5. Conclusion

L'étude de la fonctionnalisation de la gouvernance de la production de biopesticides au Cameroun révèle deux blocages principaux. D'une part, l'acteur public limite le développement des biopesticides par l'imposition de normes inadaptées. D'autre part, les acteurs internationaux occupent une part importante dans l'offre de services supports au développement de la production de biopesticides. Ils orientent la recherche, la financent, créent des opportunités de réseautage, mais alors que les financements cessent, les travaux sont suspendus avec eux. Les résultats de ces recherches sont exploités à l'étranger et ne bénéficient pas au Cameroun. Aussi, une dépendance aux financements apportés par ces acteurs extérieurs s'est installée. En conséquence, la production de biopesticides pour l'agriculture camerounaise et par les acteurs camerounais stagne, partiellement en raison de la faible volonté de l'acteur public d'accompagner les initiatives locales de développement de biopesticides par la recherche ou le secteur privé.

La mise en place de plateformes d'innovation multiacteurs et la conception de normes d'homologation adaptées au contexte sont deux principales recommandations que nous formulons pour développer la production de biopesticides.

Ce travail est pionnier dans l'analyse de la trajectoire de la production des biopesticides en tant qu'innovation au Cameroun et dans le contexte de Pays en Développement. Une perspective de recherche intéressante pour favoriser la conception de normes adaptées serait d'étudier les

dynamiques individuelles des acteurs impliqués dans ce processus afin de concevoir des recommandations plus représentatives des dynamiques sociétales à différentes échelles.

Transition du chapitre 4 au chapitre 5

Le quatrième chapitre présente l'étude du cas de la production de biopesticides au Cameroun pour relever les conditions de gouvernance des mécanismes des trajectoires d'innovation agricoles dans le contexte d'un pays en développement. Alternative aux pesticides chimiques dominant les modèles agricoles contemporains, les biopesticides sont demandés dans le contexte du Cameroun pour pallier aux effets néfastes connus des pesticides chimiques et pour réduire la dépendance aux fournisseurs étrangers d'intrants agricoles par l'appropriation des ressources végétales locales.

Nous avons mobilisé l'innovation history et l'analyse fonctionnelle et analysé le rôle des acteurs au sein des phases et pour le passage d'une phase à l'autre.

Dans le contexte du Cameroun, la production des biopesticides a connu une évolution que nous structurons en 3 principales phases. Elle est successivement gouvernée par les communautés et l'Etat, par l'Etat puis par le secteur privé.

L'analyse de la gouvernance des fonctions et des boucles fonctionnelles soulève premièrement la nécessité de la contextualisation des boucles fonctionnelles, dans leur conception et dans leur gouvernance. En effet, il apparaît une boucle que nous qualifions de « Moteur d'ancrage des connaissances locales » durant la première phase du processus. Une telle boucle n'est pas présente dans la littérature. La gouvernance des boucles pourraient être contextualisée par un pilotage des orientations et des financements par les acteurs locaux.

Deuxièmement, elle révèle l'inadéquation des normes publiques d'homologation des pesticides et le manque de coopération entre les acteurs, notamment les entreprises privées, la recherche et l'Etat pour la mise à l'échelle.

Enfin, la production des biopesticides ne conduit toujours pas au verdissement de l'agriculture camerounaise, même si l'institutionnalisation de l'agriculture biologique pourrait la favoriser. Les principales contributions de cet article sont l'identification d'une nouvelle boucle fonctionnelle en complément de celles de la littérature et la mise en évidence des freins associés au manque de coopération entre les acteurs et au pilotage international du développement de la production de biopesticides par la recherche et le secteur privé.

A ce stade, cette thèse a permis de proposer une méthodologie d'évaluation de la performance d'un système d'innovation agricole à travers l'analyse de processus d'innovations. Cette méthodologie a été éprouvée sur 4 différents cas. Le chapitre suivant permettra de discuter les résultats issus des 3 articles, de présenter les contributions de la thèse et de formuler des recommandations.

5. Discussion et Conclusion

Dans ce chapitre, après avoir rappelé la logique des hypothèses de la thèse, nous discutons des résultats de notre travail.

Nous présentons ensuite nos contributions : premièrement, celles conceptuelles et méthodologiques, que nous situons en économie de l'innovation sur les approches d'analyse des SSI et en économie institutionnelle sur l'analyse historique de l'innovation. Deuxièmement, nous présentons les contributions empiriques, que nous situons sur la formulation de politiques d'innovation agricoles dans les PED.

Puis, nous déduisons des recommandations axées sur l'accompagnement du développement de l'agroécologie au niveau local, national, régional et international dans les PED par les politiques.

Nous concluons enfin par des perspectives de recherche.

5.1. Logique de la thèse et vérification des hypothèses

5.1.1. Logique de la thèse

La thèse visait à mettre en lumière la performance des SIA pour répondre aux défis et enjeux d'un développement agricole durable. Elle est centrée sur cette problématique dans les Pays en Développement.

La question de recherche posée est comment analyser la performance des SIA à travers l'analyse des services supports. Selon la littérature sur les systèmes d'innovation, l'analyse de la performance d'un système d'innovation passe par celle des sous-systèmes qui le constituent (Klerkx et al., 2017; Pigford et al., 2018; Sutherland & Labarthe, 2022). Nous avons caractérisé le sous-système selon le secteur et les filières. Au sein des sous-systèmes, des processus d'innovations s'implémentent, correspondant aux produits, procédés, technique ou forme

organisationnelle innovante qui se développent. C'est pourquoi nous avons analysé la performance des systèmes d'innovation à travers celle des processus d'innovation.

Nous contribuons à travers cette thèse à enrichir des cadres d'analyse existants pour cette évaluation. De plus, nous proposons une évaluation des sous-systèmes définis par les limites sectorielles et de filières. Notre approche, comme celle développée dans le contexte des AKIS tient compte des dimensions internationales, nationales et locales des processus d'innovations.

Nous avons retenu de définir la performance d'un SIA comme sa capacité à générer l'émergence et le développement d'innovations ainsi que leur systématisation dans le régime sociotechnique donné. Nous posons ainsi la question de l'évaluation de la performance des systèmes d'innovation comme celle de l'étude de comment émergent, s'implémentent et se pérennisent les processus d'innovation dans le régime sociotechnique. Les objectifs de cette thèse étaient donc d'étudier ces conditions au travers de l'analyse des services supports à l'innovation. Sur le plan empirique, nous nous sommes limités à l'étude des conditions d'émergence et de développement et nous avons choisi des cas d'IAEs. Afin de répondre à notre question de recherche, nous avons formulé trois sous-questions de recherche, sous-tendues par trois hypothèses de recherche. Sur un plan méthodologique, trois approches mises en œuvre dans les chapitres de cette thèse ont permis de répondre aux questions de recherche.

H1 : la performance des systèmes d'innovation agricole est déterminée par les SSI existants durant la phase d'émergence des processus d'innovation

Cette première hypothèse a été posée pour étudier la question : quelles sont les caractéristiques des services supports existants qui influent sur l'émergence des innovations agricoles ?

Pour y répondre, nous avons commencé en étudiant les SSI existants durant l'émergence d'IAEs dans le deuxième chapitre. Les IAEs sont contextuelles et complexes. Dans le contexte des PED, elles sont caractérisées par une émergence « en dehors des radars », qui se fait localement ou sous l'influence d'acteurs extérieurs. Le rôle des SSI étant hétérogènes selon la littérature malgré la présence d'acteurs institutionnels, il apparaît important d'étudier le rôle des SSI existants dans leur émergence dans le contexte de PED.

Du point de vue méthodologique, nous avons proposé une catégorisation des SSI selon la nature des FSSI intégrée à l'*innovation history* pour révéler les conditions d'émergence d'IAEs. Nous avons proposé aussi une catégorisation des SSI selon la portée des SSI, qui est plus adaptée pour un contexte dans lequel les SSI ne sont pas fournis sur demande des agriculteurs. Cette

approche a permis aussi de tenir compte des influences larges du contexte macro-institutionnel sur la trajectoire de l'innovation et sur le système d'innovation. De plus, nous appliquons l'*innovation history* pour évaluer la performance, alors que cette méthode a été originellement conçue pour faire de l'évaluation d'impact de processus d'innovation. L'hypothèse 1 a ainsi été validée.

H2 : la performance des systèmes d'innovation est déterminée par les fonctions activables par les activités menées aux différentes phases du processus

Cette deuxième hypothèse a été posée pour étudier la question : Quelles sont les boucles fonctionnelles activées lors du développement des innovations agricoles ?

Pour y répondre, nous avons dans le troisième chapitre étudié les fonctions activables par les activités menées durant le développement des IAEs. Les boucles fonctionnelles sont caractérisées par des fonctions correspondant aux finalités des activités entreprises par les acteurs du système, dont les SSI.

Deux contributions méthodologiques majeures ont été faites dans ce chapitre. Premièrement, nous avons appliqué l'analyse fonctionnelle à des IAEs plutôt qu'à des innovations technologiques. Ainsi, le cas d'innovation étudié dans cet article nous a permis de proposer de nouvelles fonctions pour caractériser les processus d'IAEs, celles de capitalisation, d'académisation et de renforcement de capacités. Deuxièmement, nous avons mobilisé conjointement l'*innovation history* et une analyse fonctionnelle qui a permis de tenir compte de l'environnement international. Nous avons révélé le séquençage du processus et la dépendance aux interventions extérieures, les échecs dans la gouvernance et l'absence de fonctions qui affaiblissent la performance du processus. Les résultats mettent en avant les fonctions absentes et présentes qui déterminent la performance du processus, confirmant ainsi l'hypothèse.

H3 : la performance des systèmes d'innovation agricole est déterminée par la gouvernance des boucles fonctionnelles par les acteurs

Enfin, la troisième hypothèse a été posée pour étudier la question : Quelles sont les conditions de gouvernance des mécanismes des trajectoires d'innovation agricoles ?

Pour y répondre, nous avons dans le quatrième chapitre, étudié les conditions de gouvernance de ces boucles fonctionnelles. Dans le contexte des PED, l'innovation agricole est orientée par des interventions d'acteurs extérieurs. Nous étudions le rôle des différents acteurs dans les

mécanismes et la performance des processus. Ce dernier aspect sera davantage discuté à travers cette discussion générale, car elle est transverse aux autres facteurs étudiés.

Nous avons appliqué une catégorisation d'acteurs à l'analyse fonctionnelle. Nous avons proposé aussi l'analyse de la dynamique initiée par les acteurs dans les boucles fonctionnelles. Les résultats ont démontré la nécessité de contextualiser les boucles fonctionnelles pour qualifier les processus et le manque de coopération, l'inadéquation des normes publiques et la gouvernance internationale comme freins. Ces résultats valident la troisième hypothèse.

5.1.2. Discussion des résultats : les facteurs de performance de processus d'IAEs

Les trois sous-questions abordées respectivement par les chapitres 2, 3 et 4 nous permettent d'identifier différents facteurs déterminant la performance des processus d'innovation. Les facteurs déterminants que nous avons identifiés sont la nature FSSI, la portée des SSI, la finalité des SSI. La nature désigne le statut juridique de l'acteur. La portée désigne l'étendue des pratiques ciblées par le SSI. S'il s'agit des innovations pratiquées par des acteurs uniquement, la portée est spécifique, sinon elle est générique. La finalité désigne ce qui est effectivement accompli comme résultant des SSI. Elle renvoie aux fonctions remplies par les SSI.

Ensuite, nous considérons les effets croisés de ces facteurs. En premier, la nature FSSI et la finalité des SSI, la nature des FSSI et la portée des SSI puis la portée des SSI et la finalité des SSI.

Nous menons une analyse transversale de nos résultats à travers les chapitres. Nous avons construit un tableau de synthèse à cet effet (Cf Annexe 2 : Analyse transversale des résultats de la thèse).

Nos résultats montrent que quels que soient les types d'innovation et les phases du processus, la nature des FSSI et la portée des SSI déterminent la performance des processus. La finalité et le croisement des acteurs ne dégagent pas de caractéristiques communes aux phases et aux types d'innovation.

Les FSSI clés sont les communautés et ils proposent des SSI spécifiques et génériques durant l'émergence. Durant cette phase, les finalités des SSI diffèrent, allant de la sensibilisation informelle au développement via l'expérimentation et la propagation. Pour les IAEs techniques portées par les communautés, la finalité est l'appropriation. L'analyse croisée de la finalité et de la nature des FSSI révèle que l'appropriation des innovations est portée par les communautés et la propagation par le public et autant les services spécifiques et génériques portent la finalité de la phase d'émergence. Les communautés procurent les services spécifiques et le public procure des services génériques, en dehors du cas de la recherche pour une innovation technologique.

La phase de développement est quant à elle, largement influencée par les communautés également, mais pilotée par les organisations du secteur public, la recherche ou le privé international à travers des SSI spécifiques. Cependant, les finalités diffèrent contrairement à la phase d'émergence, allant de la standardisation à la réglementation en passant par la sensibilisation, la dissémination. La finalité et le FSSI clé diffèrent également, peut-être selon la nature de l'innovation. Mais, de façon commune, tous les acteurs procurent des services spécifiques avec une diversité de finalités, sauf le public et la recherche pour le cas de l'Agroforesterie cacaoyère sur savanes (AFCS). Aussi, les financements proviennent-ils d'acteurs extérieurs.

Enfin, pour la phase de systématisation, les FSSI clés sont les acteurs nationaux avec des services spécifiques, excepté pour le cas de l'AFCS où ils sont génériques. Cependant, les finalités activées diffèrent, de l'institutionnalisation à la disparition ou la stagnation.

Ces résultats indiquent la nécessité d'une contextualisation de l'analyse de la performance au type d'IAEs.

Nous identifions ainsi que lors de la phase d'émergence, les déterminants clés de la performance durant l'émergence sont la nature des FSSI et la portée des SSI. Ils semblent communs aux types d'innovations. Le rôle clé des SSI était étudié dans la littérature (Audouin, Dugué, et al., 2021; Audouin, Raharison, et al., 2021; Bianco et al., 2019; Iyabano et al., 2021), mais celui des communautés n'était pas relevé dans la littérature sur l'analyse du rôle des FSSI. Cependant, la littérature ne tenait pas compte de la question de la portée des SSI sous l'angle de l'étendue des pratiques adressées par les services (Klerkx et al., 2017). La finalité et le

croisement des variables ne dégagent pas de caractéristiques communes aux différents types d'innovations. Ce résultat laisse supposer d'une part, que la finalité des phases d'un processus dépend des types d'innovations et, d'autre part, que la finalité selon la nature, la portée selon la nature et la finalité selon la portée dépendent également des types d'innovations.

Lors de la phase de développement, la nature des FSSI et la portée sont déterminants, mais non communs pour caractériser cette phase. Les finalités, relatives aux fonctions, diffèrent, selon la nature des innovations éventuellement, mais cela n'annule pas l'analyse des boucles fonctionnelles. En effet, en étudiant la validité externe des éléments étudiés, Suurs (2009) indique que les boucles fonctionnelles et le phasage suggérés seraient transverses aux innovations technologiques, car plusieurs innovations et contextes ont été étudiés. De façon similaire, dans notre étude, nous avons mobilisé plusieurs cas d'IAEs. Cependant, nous sommes restés dans un même contexte.

En ce qui concerne la phase de systématisation, la nature des FSSI et la portée des SSI semblent les facteurs déterminants.

Nous concluons de cette analyse transversale de nos résultats, que la première hypothèse est validée, car la nature et l'origine des services supports dans la phase d'émergence des processus d'innovations constituent un levier pour la performance du processus. Les fonctions présentes dans les phases de développement du processus sont un levier ou un frein de la performance. La deuxième hypothèse est donc validée. Enfin, la gouvernance des fonctions des processus est un levier ou un frein de leur performance. La troisième hypothèse est également validée.

Nous détaillons la contribution méthodologique et théorique de cette thèse dans les sections suivantes.

5.2. Contributions conceptuelles et méthodologiques

5.2.1. Contributions conceptuelles : sur la performance de SIA et les SSI

Sur la définition de la performance des SIA

Les résultats du premier article démontrent que la fourniture des SSI par les acteurs communautaires et la société civile sont un facteur de performance des innovations agricoles. Le deuxième article met en évidence que les fonctions par leur présence ou leur absence respectivement font progresser ou entravent les processus d'innovation. Le troisième article met en évidence que la gouvernance détermine les fonctions activées et leur orientation, pour la maturation du processus au niveau national ou pour sa dépendance à l'extérieur. Ces résultats nous confortent dans la définition de la performance d'un processus d'innovation comme sa capacité à permettre qu'une innovation émerge, se stabilise, s'implémente, se pérennise, s'insère dans le régime sociotechnique et le change.

Cette définition est novatrice dans la littérature en économie de l'innovation et en *Innovation Studies*, bien qu'elle se positionne dans l'approche processuelle de l'innovation (Klerkx et al., 2012; Klerkx & Begemann, 2020). Elle élargit les approches quantitatives d'économie de l'innovation, basées sur des indicateurs de production ou d'évolution des innovations, caractéristiques des pays développés (Klerkx et al., 2012; Markard & Truffer, 2008). Elle est donc adaptée aux réalités macro-institutionnelles des PED.

Plus largement, nos travaux ont apporté des contributions conceptuelles dans l'analyse des SSI, des mécanismes des processus et de leur gouvernance.

Sur la place des SSI dans les SIA

A la représentation des SIA de la Tropical Agriculture Platform (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), nos résultats suggèrent de rajouter certains acteurs. L'innovation ne provient pas nécessairement de la recherche et de l'éducation. Tout d'abord, les agriculteurs eux-mêmes devraient être pris en compte dans l'origine des innovations, notamment celles technologiques. De même, la société civile peut être à l'origine d'innovations. Enfin, cette représentation omet également les acteurs extérieurs au contexte national du système d'innovation étudié. Alors qu'ils ont une influence majeure dans le pilotage des processus d'innovation.

Sur la définition des SSI

La caractérisation des SSI qui a été développée suggère que leur définition selon Faure et al.(2019) doit être élargie afin de pouvoir être étudiée dans le contexte de PED d'une façon qui permette la formulation de politiques pertinentes. En effet, elle suppose que les bénéficiaires demandent eux-mêmes les services à recevoir. Cependant, le contexte des PED et même de

certaines PD est caractérisé par une offre de service résultant des stratégies marchandes d'entreprises privées (agrodealers, etc) (Knierim et al., 2017) ou interventionnistes du public à travers des politiques de vulgarisation agricole ou des programmes de recherche pour le développement (Labarthe & Laurent, 2011) ou d'interventionnisme international (Audouin, Dugué, et al., 2021). De plus, dans le contexte des PED, les bénéficiaires ne sont pas toujours en mesure de formuler leurs besoins. En effet, le rôle central de la demande émergeant d'une situation problématique et formulée par les bénéficiaires pour co-produire des services visant à résoudre le problème n'est pas confirmé par nos analyses.

La définition de service support à l'innovation agricole que nous proposons est donc « une activité immatérielle ou non, intangible ou non, incluant un ou plusieurs bénéficiaires et un ou plusieurs fournisseurs et visant à résoudre un problème explicitement formulé **ou non** par un bénéficiaire. »

Sur la caractérisation des SSI

Nous avons proposé deux axes de catégorisation, la nature institutionnelle des FSSI et la portée des services supports.

La catégorisation des FSSI par leur nature institutionnelle est présente dans la littérature. Elle connaît une évolution de la prise en compte de catégories institutionnelles formelles vers celles informelles. Notre approche propose de prendre en compte les communautés dans la catégorisation des FSSI. En effet, si leur importance est reconnue comme source d'informations pour les agriculteurs, elles ne sont pas prises en compte dans les cadres d'analyse des SSI basées sur les Systèmes d'Innovation. Leur appui passe inaperçu avec la catégorisation basée sur les FSSI de nature institutionnelle formelle, mais pourtant, les IAEs débutent et émergent dans les PED avec le nécessaire support du capital social des producteurs, dont font partie ces communautés.

Afin d'analyser les SSI selon le capital social de provenance, une approche aurait pu être celle des SNA. Cependant, nous avons dû l'écarter en raison de l'impossibilité d'atteindre l'exhaustivité dans l'inventaire dudit capital social des producteurs pour les IAEs dans le terrain étudié et compte tenu de la « spontanéité » de l'émergence des innovations étudiées. En effet, il ne s'agit pas de pratiques apportées par un contexte défini tel que des projets de

développement. Par conséquent, la cartographie des réseaux ne peut aboutir, car l'étendue du processus est trop large et le processus est diffus.

Il demeure un déficit de connaissance dans la littérature sur l'analyse croisée de la nature des FSSI selon les phases des processus d'innovation. Les travaux de Knierim *et al.* (2017), de Ndah *et al.* (2017), et de Proietti et Cristiano (2022) par exemple, présentent des niveaux d'analyse du type de fournisseurs, mais s'indiffèrent à leur répartition selon les phases des processus.

La catégorisation des SSI selon leur portée que nous avons proposée est originale au regard de la littérature. Elle est évoquée par Audouin *et al.* (2021) qui interroge le fait de considérer les services de conseils offerts aux agriculteurs comme des SSI. Plus largement, cela interroge les liens entre services de conseils et systèmes d'innovation agricole. Les auteurs suggèrent que les services de conseil peuvent être considérés comme des SSI s'ils sont conçus dans l'objectif d'accompagner des projets innovants, individuels ou collectifs. Ou s'ils sont offerts en réponse à un besoin formulé par les producteurs. Dans les deux cas, ils doivent être complétés par d'autres SSI pour atteindre l'objectif de faire émerger ou se développer des innovations. Nous avons distingué les appuis offerts aux producteurs qui innovent uniquement, qui sont qualifiés de SSI spécifiques, de ceux offerts à tous les producteurs, sans distinction qui sont qualifiés de SSI génériques.

Selon nos cas d'étude, la catégorisation des SSI selon la portée se révèle adaptée pour un contexte dans lequel ils ne sont pas fournis sur demande des agriculteurs. Elle permet d'intégrer dans une analyse historique la diversité des SSI qui influencent la trajectoire des IAEs. Aussi, cette catégorisation permet de tenir compte des influences larges du contexte macro-institutionnel sur la trajectoire de l'innovation et sur le système d'innovation.

Par ailleurs, une telle catégorisation renvoie à une adaptation du concept de SSIs dans le contexte des PED.

5.2.2. Contributions méthodologiques

Nos travaux révèlent l'importance des fonctions d'orientation de la recherche dans le renforcement des boucles fonctionnelles d'émergence des IAEs. Leur absence limite l'appropriation par les acteurs des IAEs mises en œuvre. Nos travaux ont révélé le besoin de fonctions supplémentaires dans l'ensemble proposé par la littérature. Nous suggérons trois fonctions phares que nous discutons par rapport à celles dans la littérature. Nous proposons également une généralisation du séquençage des IAEs.

Capitalisation des connaissances locales

Nous avons révélé que dans le cas d'IAEs dans les PED, il est nécessaire d'inclure une fonction de capitalisation de la connaissance locale dans l'ensemble des fonctions mobilisées.

Dans la littérature, des auteurs tels que Bergek (2019) et Markard et Truffer (2008) suggèrent que la capitalisation est conçue comme celle de connaissances "extérieures" au système étudié. Selon eux, la capitalisation consiste en l'absorption de connaissances provenant de l'extérieur pour leur adaptation. Ils supposent ainsi un modèle d'innovation par « transfert de technologie ». Cependant, dans le cas des IAEs que nous avons étudiées, les innovations émergent localement et font l'objet d'adaptations par les acteurs locaux. Puis, elles évoluent suivant ces adaptations. La fonction de capitalisation qui se révèle nécessaire dans ce contexte est donc une capitalisation des connaissances locales développées. Le développement de ces connaissances locales dans les SIA résulte de divers facteurs tels que les dynamiques de réseau, les expériences personnelles, l'apprentissage et les interactions de groupe (Alaïe, 2020) et est la source la plus facilement accessible par les producteurs. Nous suggérons donc dans notre deuxième article que cette capitalisation soit conduite par les institutions de recherche en collaboration avec les acteurs privés et les producteurs innovateurs, regroupés sous forme d'organisations ou non. Elle peut se faire à travers la production de documentation écrite, audible et/ou vidéo adaptée à la diffusion. Une telle approche offre l'avantage de faciliter que ces connaissances parviennent jusqu'aux producteurs à la base. La présence de cette fonction permet aussi l'amélioration de l'innovation et son adaptation aux réalités du contexte.

Académisation des connaissances

Cette fonction se traduit par la mise à disposition du large public de cursus de formation sur les innovations étudiées par des organisations agréées comme centres de formation.

Cette fonction suppose une codification des connaissances (Cowan et al., 2000) sur les IAEs pouvant résulter de leur capitalisation, une mise à disposition de celle-ci aux centres de formations, ce qui réduit son caractère exclusif, lorsqu'elle n'est diffusée que par un seul centre de recherche.

La mise en œuvre de cette fonction crée une « démocratisation de l'innovation » pour élargir la cible et la capacité de choix des acteurs pour la mise en œuvre de l'innovation. En effet, la littérature défend la nature de « biens communs » que doivent revêtir les IAEs.

Tableau 9 : Présentation des fonctions proposées pour le cadre d'analyse fonctionnelle (Bergek et al., 2008)

Fonction	Description	Exemple
Capitalisation des connaissances locales	Recenser et mettre sous une forme archivable et transmissible les informations provenant des pratiques des acteurs locaux sur la mise en œuvre des IAEs, de leur création à leur adaptation	Rédaction de rapports d'inventaires Réalisation d'enquêtes
Académisation des connaissances	Mettre à disposition des populations de cursus de formation sur les innovations étudiées	Formations en ligne, formations universitaires, secondaires ou techniques
Formation directe et indirecte	Formation de potentiels pratiquants ou utilisateurs de l'innovation, ou de formateurs	Formation de formateurs Vulgarisation

Source : Auteurs, 2023

Formation directe et indirecte

Une limite de notre travail est d'avoir considéré les activités de formation pour la vulgarisation comme une fonction de « Réseautage et diffusion de connaissance », alors que cela n'est pas inclut dans la définition. Nous aurions pu retenir qu'il s'agissait d'une nouvelle fonction à rajouter à l'ensemble. En effet, Thum-Thysen et al. (2019) précisent que l'accumulation ou la capitalisation des connaissances, pour être productive dans l'amélioration des performances du système, nécessite la présence d'autres fonctions complémentaires tels que la réalisation des infrastructures et les activités de renforcement de capacités. Ainsi, des fonctions complémentaires, visant à la réalisation d'infrastructures et à la formation sont nécessaires et à distinguer. Nous suggérons une fonction de formation directe et indirecte pour les IAEs et qui semble pertinente pour le contexte des PED.

Contribution à l'analyse de l'histoire des innovations

Nous avons proposé un cadre novateur d'analyse qui mobilise conjointement *l'innovation history* (IH) et l'analyse fonctionnelle. L'*innovation history* permet de retracer l'historique de l'innovation en relevant les SSI, les acteurs, les activités, dont les SSI, les événements marquants des contextes national et international.

L'*innovation history*, appliquée dans un cadre d'analyse SIA, permet de retracer de façon chronologique et systématique comment l'innovation a débuté, s'est déroulée (Ankrah, 2021). Elle nous a permis d'identifier un séquençage de la trajectoire de chaque cas d'innovation étudié. Elle a permis, dans chaque phase de la trajectoire, d'identifier les fonctions clés, et les boucles fonctionnelles réalisées.

L'IH était initialement conçue pour suivre et évaluer un processus d'innovation *in itinere* afin de tirer des leçons pour corriger ce processus. Mais, il peut également être utilisé pour analyser de façon approfondie l'historique d'un processus passé pour en tirer des leçons pour orienter de futurs processus. Nous avons mobilisé l'IH pour identifier des conditions de performance.

Les frises historiques construites pour les différents cas d'étude mettent en évidence des structures différentes du séquençage des processus.

Séquençage AFCS : Sensibilisation - Expérimentation – Propagation – Amélioration – Propagation – Institutionnalisation

Séquençage SPG : Sensibilisation – Expérimentation – Mise en œuvre – Propagation – Institutionnalisation

Séquençage PIF : Expérimentation – Sensibilisation – Propagation – Institutionnalisation

Séquençage biopesticides : Expérimentation - Sensibilisation – Expérimentation

Tableau 10 : Description des séquences identifiées dans les trajectoires d'IAEs

SEQUENCE	DEFINITION	EXEMPLE (SELON LE CAS D'INNOVATION)
SENSIBILISATION	Information en vue de la prise d'intérêt des acteurs sur l'innovation étudiée.	- Sensibilisation sur la production des biopesticides par la GIZ à Dschang en 2018 (cas SPG) - Sensibilisation informelle sur l'agro-foresterie cacaoyère sur savanes en 1930 (cas AFCS)
EXPERIMENTATION	Mise en pratique de l'innovation à des fins d'observation et de finalisation de sa forme.	- Expérimentation de l'agro-foresterie cacaoyère par les pionniers en 1930 (cas AFCS) - Expérimentation des formulations de biopesticides par des chercheurs de l'IRAD de 2007 à 2014
MISE EN ŒUVRE	Mise en pratique de l'innovation.	- Mise en œuvre du SPG ETSO MBONG à partir de 2019 (cas SPG) - Mise en œuvre de la technique PIF à partir de 2000
PROPAGATION	Réplication de l'innovation par les acteurs du même ou d'autres zones géographiques, résultant de la vulgarisation, de la formation ou de l'information.	- Propagation de la technique PIF dans la sous-région de l'Afrique Centrale entre 2000 et 2017 - Propagation de l'AFCS sous sa forme initiale entre 1950 et 2002 dans le village de Bakoa et ses alentours

AMELIORATION	Modification de l'innovation en vue d'accroître son efficacité. - Amélioration de l'AFCS par l'intervention de la recherche entre 2003 et 2014.
INSTITUTIONNALISATION	Pilotage des processus d'innovation par des règles du jeu élaborées pour assurer leur mise en œuvre optimale. - Institutionnalisation du SPG par la mise en place d'une coopérative des producteurs en AB pour pérenniser le fonctionnement du SPG - Institutionnalisation de la technique PIF par les services de professionnalisation des acteurs.

Source : Auteurs, 2023

De ces différentes trajectoires, nous proposons une structure du séquençage des IAEs. Toutefois, il met en évidence dans le contexte des PED que les IAEs n'ont pas un processus de développement type et qu'il n'est pas linéaire. La littérature sur les IT ne présente pas non plus une logique unique des processus (Godin, 2017).

Nos cas d'étude ont mis en évidence la présence de phases de prémices dans la trajectoire des IAEs. Nous les qualifions de phases de sensibilisation et/ou d'expérimentation. Durant ces phases, les communautés et la société civile sont les acteurs qui offrent les SSI clés durant la phase d'émergence pour des IAEs organisationnelles et technique. Ces communautés doivent donc être prises en compte dans la conception des politiques d'innovation pour l'identification des IAEs. Aussi, les producteurs s'appuient-ils de façon opportuniste sur les SSI génériques disponibles dans leur environnement.

Ce résultat devrait être considéré comme préliminaire et approfondi par d'autres études de cas.

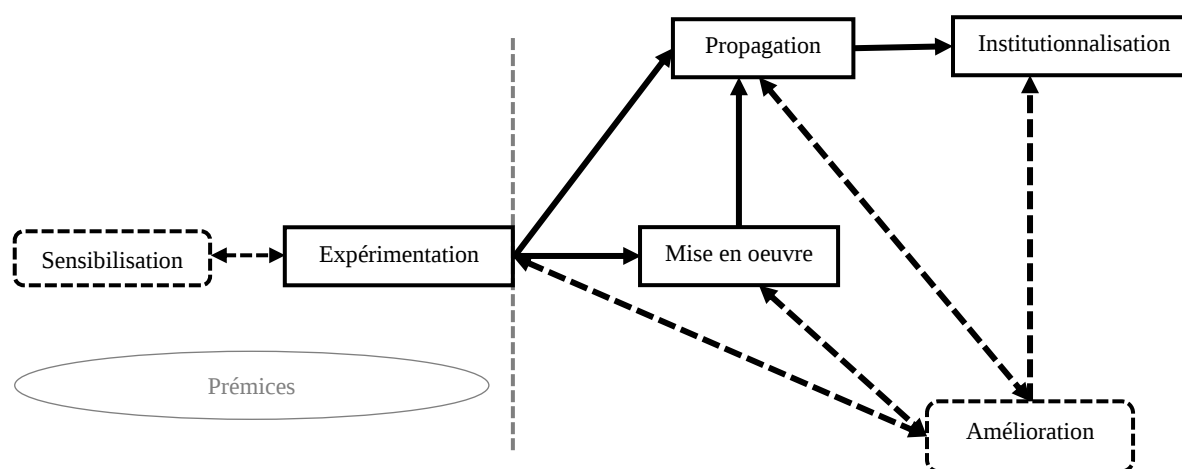


Figure 13 : Formalisation du séquençage des IAEs selon la thèse

Légende :

-- : Fonction ou lien non communs

Source : Auteurs, 2023

Les fonctions ou lien non communs sont ceux qui ne se répètent pas dans tous les processus étudiés. Les fonctions communes sont celles qui se retrouvent dans tous les processus étudiés.

Nous identifions les leviers selon la phase du processus d'innovation et de manière transversale. Les premiers visent à identifier les moments et les axes d'intervention, et les deuxièmes visent

à la mise en place d'un cadre macro-institutionnel favorable. Nous allons dans les prochaines sous-sections présenter les contributions empiriques à travers les leviers macro-institutionnels pour la systématisation durable des IAEs.

5.2.3. Contributions empiriques : les freins et leviers macro-institutionnels de la systématisation durable des IAEs

La perspective de chaque processus est d'aboutir à une innovation dont l'existence sera durable au sein de l'environnement dans lequel elle va s'insérer. La systématisation ou l'organisation en un système est nécessaire pour aboutir à cet objectif. Les phases connues par une innovation ne se déroulent pas avec automatisme. Elles dépendent de facteurs, de leviers et sont confrontées à des freins. Ces facteurs, leviers et freins peuvent provenir du cadre macro-institutionnel, de la nature des innovations elles-mêmes ou encore de l'accompagnement de ces innovations. La mise en œuvre des IAEs connaît ces mêmes réalités. Les innovations étudiées ont permis de caractériser, selon la phase, les leviers pouvant conduire à la systématisation durable dans le contexte du Cameroun.

La capitalisation des adaptations

Le contexte macro-institutionnel en place dans les PED entrave l'institutionnalisation des IAEs en raison de la faible implication des acteurs locaux et de la dépendance au soutien financier, technique et matériel de bailleurs exogènes. Un levier activable est la capitalisation des adaptations pour favoriser leur viabilité.

En effet, au niveau local, certains innovateurs (les pionniers) se positionnent spontanément comme des « soutiens » pour faciliter l'innovation par les autres. Nous observons une forte capacité des acteurs locaux à adapter des innovations de façon indépendante. Puis, ils cherchent à « répandre » leurs adaptations. Toutefois, les connaissances générées par ces adaptations ne sont pas capitalisées et entravent la viabilité de l'innovation.

Par ailleurs, les partenaires internationaux qui apportent les financements donnent une direction du choix des options à développer comme innovation, comme dans chaque cas que nous avons étudiés. Leurs interventions viennent parfois des innovateurs locaux qui vont chercher à l'extérieur les ressources pour « mettre à l'échelle et répandre les IAEs ».

Cependant, ces acteurs internationaux ne visent pas à faciliter la mise à l'échelle des IAEs dans les PED. Plutôt, ils orientent par le financement et la projetisation le développement des IAEs, mais limitent leur développement pour les PED. Par conséquent, le développement des IAEs est fragilisé par la dépendance aux projets qui permettent de fournir les SSI spécifiques aux IAEs alors que ces projets ne favorisent pas la pérennisation des innovations. Les connaissances développées sont par conséquent perdues au terme de ces projets.

Dans ce contexte, la capitalisation des adaptations, par des acteurs locaux et au sein de dispositifs locaux permettrait d'actualiser les connaissances, les innovations et protéger intellectuellement les innovations.

L'institutionnalisation

Nos résultats indiquent que la pérennisation des IAEs pourrait s'appuyer sur leur institutionnalisation. De façon transversale, nous observons une faible coordination pour le développement des IAEs. Les acteurs publics freinent les IAEs par la production de normes inadéquates et le secteur privé par l'absence de coopération.

Les innovations débutent avec des services communautaires où les producteurs sont aidés par d'autres acteurs, mais c'est lorsque l'innovation parvient à être reconnue qu'elle bénéficie de SSI spécifiques formels. En effet, pour passer des prémices à l'émergence, c'est la reconnaissance politique de l'innovation qui permet la mise en place de services spécifiques. Nous définissons la reconnaissance politique comme la connaissance et la prise en compte de l'existence des IAEs par les acteurs institutionnels formels de l'innovation. Durant la phase de développement, les acteurs répandent l'innovation et l'adaptent. Puis, durant la phase d'institutionnalisation, les innovateurs sont « professionnalisés », « autonomisés » et une réglementation est mise en place. L'innovation est alors consolidée et pérennisée.

5.3. Recommandations et Conclusion

5.3.1. Recommandations pour l'innovation agroécologique dans les PED

La première série de recommandations que nous formulons est relative à l'activation des leviers identifiés par nos études de cas et adressée aux gouvernements des PED.

Dans ce cadre, nous recommandons la mise en place de la capitalisation des connaissances locales développées en mobilisant les acteurs locaux. Nous suggérons dans le deuxième article que cette capitalisation soit conduite par les institutions de recherche en collaboration avec les acteurs privés et les producteurs innovateurs. Une telle approche offre l'avantage de faciliter que ces connaissances parviennent aux producteurs à la base. Cette capitalisation conduirait aussi à une académisation des connaissances. Cependant, une telle capitalisation demeure un défi dans des contextes où les IAEs sont incluses dans les politiques et encore plus dans ceux où elles ne le sont pas.

La deuxième recommandation est d'activer ou intensifier la sensibilisation aux pratiques d'IAEs. Quel que soit leur format, il faudrait appuyer la mise en crédibilité des IAEs. Cela nécessite par exemple la protection intellectuelle et un cadre réglementaire pour suivre leur mise en œuvre afin de limiter les risques de déviances qui pourraient entraîner des risques sanitaires. Une telle protection facilite la mise en place de la réglementation pour le développement des IAEs.

Une troisième recommandation est le maintien et le développement de l'accompagnement d'ONG locales pour la mise en œuvre de SSI spécifiques à proximité des producteurs.

Une quatrième recommandation est le maintien et le développement des SSI génériques de proximité aux producteurs. Nous recommandons donc le ralentissement de la privatisation des SSI génériques aux producteurs observés dans plusieurs pays d'Afrique Subsaharienne. En effet, le développement désiré des SSI « basés sur la demande » risque de ralentir la dynamique d'innovation, surtout si les agriculteurs ne sont pas éduqués à identifier, repérer de potentiels FSSI, formuler leur demande et les leur adresser.

La seconde série de recommandations que nous formulons est relative à l'atténuation des freins identifiés.

Le premier frein identifié était la dépendance aux financements extérieurs. Nous proposons donc comme première recommandation l'appropriation des IAEs par la mobilisation des ressources propres au niveau national ou régional pour la transition agroécologique, la négociation des orientations des IAEs avec les PTF.

Une deuxième recommandation est la mise en place d'incitations pour les entreprises privées pour les inciter à accompagner la mise à l'échelle des IAEs.

En troisième lieu, nous proposons le renforcement des réseaux d'acteurs à travers une gestion polycentrique de l'accompagnement fondée sur la connexion entre les producteurs et les FSSI. Elle doit reposer sur les instances décentralisées pour faciliter la proximité, la flexibilité et pour favoriser la pertinence de l'accompagnement. Nous recommandons . d' inclure les ONG pour le repérage des innovations. Les acteurs du privé ou de la recherche appuieraient le développement, identifier des porte-paroles potentiels et les mettre au service des innovateurs, les bailleurs pour le développement et travailler à identifier la forme optimale d'institutionnalisation, basée sur l'Etat ou basée sur les communautés. Une telle approche permettra de faciliter l'accès des innovateurs au secteur privé et aux bailleurs de fonds. Cela supposera de permettre l'accès à des acteurs pertinents pour le support. Nous recommandons qu'elle repose sur une mobilisation de ressources locales

5.3.2. Conclusion générale

La question de recherche posée par cette thèse est l'évaluation de la performance des Systèmes d'Innovation Agricole à travers l'analyse des conditions d'émergence et de développement des innovations agroécologiques. Avec l'étude de cas situés au Cameroun, elle s'inscrit dans un contexte de pays en développement où l'agriculture reste le principal secteur économique et où la modernisation par la révolution verte s'est encore peu opérée. L'atteinte de cet objectif permet de documenter la performance de ces innovations dans leur capacité à répondre à des enjeux d'un développement durable. Nous avons donc mobilisé des cadres d'analyse et des cadres théoriques situés au centre de l'économie institutionnelle, des *Innovation Studies*, de

l'économie de l'innovation et de l'économie des services. En définissant la performance d'un processus d'innovation comme sa capacité à permettre qu'une innovation émerge, se développe et se systématisé dans le régime sociotechnique et le change, nous avons posé trois-sous questions de recherche.

La première est celle des conditions d'émergence des IAEs en termes d'accompagnement. La deuxième est celle des mécanismes de développement et la troisième est celle de la gouvernance des mécanismes de développement. Nos résultats mettent en évidence une prépondérance du rôle des acteurs informels dans la fourniture de services supports, la dépendance au portage par un porte-parole et aux bailleurs internationaux pour la mise en œuvre de ces services supports. Plus largement, dans le contexte d'une innovation portée par des acteurs institutionnels formels, en étudiant les conditions de développement, il ressort, la nécessité de contextualiser le développement des connaissances et l'importance de la gouvernance. La réponse à la troisième question révèle la prépondérance du rôle des acteurs extérieurs.

Notre approche analytique s'est déclinée à travers l'identification des facteurs d'émergence, de développement et de gouvernance des trajectoires d'innovations. Cette approche analytique s'est fondée sur l'hypothèse de travail que les SSI sont les activités de base qui déterminent le progrès des trajectoires d'innovation. Notre approche méthodologique a associé l'analyse catégorielle des services supports, l'analyse historique et l'analyse fonctionnelle. L'analyse fonctionnelle associée à l'*innovation history* permet de tenir compte de la dynamique et de la systémique des processus et des systèmes d'innovation. Cela permet d'identifier dans le temps les leviers à débloquent pour favoriser l'ancrage des innovations.

Nous identifions aussi des implications pratiques du travail au regard du problème de départ. Notre approche fournit une base de diagnostic pouvant servir à la planification prospective de l'innovation agricole dans un pays en développement. Nos résultats fournissent ensuite des éléments de sélection des options stratégiques pertinentes pour le développement durable de l'agriculture à travers la systématisation des IAEs. Les recommandations de politiques d'innovation auxquelles nous aboutissons le démontrent.

Enfin, nous soulevons de **nouvelles questions, perspectives et idées pour des recherches :** Une question découlant du travail réalisé dans cette thèse mériterait donc d'être approfondie dans le cadre de recherches ultérieures afin de consolider l'opérationnalisation des leviers

identifiés: Quelles formes institutionnelles peuvent-elles durablement garantir la pérennisation des innovations agroécologiques dans le contexte des PED caractérisé par des défaillances institutionnelles structurelles ?

Références bibliographiques

- Achancho, V. (1998). Le renforcement de capacité d'action et de négociation des organisations paysannes. Le cas des organisations paysannes engagées dans la filière cacao au Cameroun. [Mémoire de Master].
- Alaie, S. A. (2020). Knowledge and learning in the horticultural innovation system : A case of Kashmir valley of India. *International Journal of Innovation Studies*, 4(4), 116-133. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.06.002>
- Altieri, M. A. (2002). Agroecology : The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1-3), 1-24. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00085-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00085-3)
- Amable, B. (2001). Les systèmes d'innovation. In *Encyclopédie de l'innovation*.
- Angeon, V., Ozier-Lafontaine, H., Lesueur-Jannoyer, M., & Larade, A. (2014). Agroecology Theory, Controversy and Governance. In H. Ozier-Lafontaine & M. Lesueur-Jannoyer (Éds.), *Sustainable Agriculture Reviews 14 : Agroecology and Global Change* (p. 1-22). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06016-3_1
- Ankrah, D. A. (2021). Ghana's pineapple innovation history : An account from stakeholders in Nsawam Adoagyiri Municipal Assembly. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 0(0), 1-17. <https://doi.org/10.1080/20421338.2021.1988414>
- Arvanitis, R., Mouton, J., & Néron, A. (2022). Funding Research in Africa : Landscapes of Re-institutionalisation. *Science, Technology and Society*, 1-17. <https://doi.org/10.1177/09717218221078235>
- Asante, W. A., Acheampong, E., Kyereh, E., & Kyereh, B. (2017). Farmers' perspectives on climate change manifestations in smallholder cocoa farms and shifts in cropping systems in the forest-savannah transitional zone of Ghana. *Land Use Policy*, 66, 374-381. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.05.010>
- Assefa, A., Waters-Bayer, A., Fincham, R., & Mudahara, M. (2009). Comparison of Frameworks for Studying Grassroots Innovation : Agricultural Innovation Systems and Agricultural Knowledge and Information Systems. In *Innovation Africa. Enriching farmers' livelihoods* (p. 35-56). Earthscan.
- Audouin, S., Dugué, P., Randrianarisona, N., Ndah, H. T., Ratsimbazafy, T., Andriamaniraka, H., Noharinjanaharya, E. S., Ralisoa, N., & Mathé, S. (2021). Quelle place du conseil agricole dans les services support à l'innovation à Madagascar ? *Cahiers Agricultures*, 30, 29. <https://doi.org/10.1051/cagri/2021017>
- Audouin, S., Raharison, T., Rabesoa, J., Noharinjanahary, E. S., Ranaivoson, R., & Triomphe, B. (2021). To what extent can local-led innovation platforms tackle complex agricultural development challenges? Insights from Madagascar. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 0(0), 1-24. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2021.1997769>
- Aydalot, P. (1985). *Economie régionale et urbaine*. Economica.
- Bakouétilla, G. F. M., Ofouémé, Y. B., Tchouamo, I. R., Folefack, D. P., Alliaume, F., Loubelo, A. B., & Makouya, H. (2016). Analyse des déterminants de la consommation de la banane (*Musa sp.*) à Brazzaville, République du Congo. Vol., 1, 10. <https://www.m.elewa.org/JAPS/2016/31.1/4.Mialoundama.pdf>
- Barret, D., Blundo Canto, G., Dabat, M.-H., Devaux-Spatarakis, A., Faure, G., Hainzelin, E., Mathé, S., Temple, L., Toillier, A., & Triomphe, B. (2018). *ImpresS methodological*

- guide. Methodological guide to ex post evaluation of agricultural research in developing countries. CIRAD. <https://agritrop.cirad.fr/587552/>
- Bayiha, G. de la P. (2020). Développement de l'agriculture biologique au Cameroun : Une analyse par l'approche des transitions sociotechniques [Université de Montpellier]. <http://www.theses.fr/s194928>
- Bayiha, G. de la P., Temple, L., & Mathé, S. (2020). Diversité des trajectoires de l'agriculture biologique au Cameroun. *Systèmes alimentaires / Food Systems*, 2020(5), 181. <https://doi.org/10.15122/isbn.978-2-406-11062-0.p.0181>
- Bayiha, G. de la P., Temple, L., Mathé, S., & Nesme, T. (2019). Typologie et perspective d'évolution de l'agriculture biologique au Cameroun. *Cahiers Agricultures*. <https://doi.org/10.1051/cagri/2019003>
- Becker, S., Byrne, R., Ockwell, D., Ozor, N., Ely, A., & Urama, K. C. (2013, juin 1). Adapting the Innovation Histories Method for A Workshop on Solar Home Systems Uptake in Kenya. *Africa Portal; African Technology Policy Studies Network (ATPS)*. <https://www.africaportal.org/publications/adapting-the-innovation-histories-method-for-a-workshop-on-solar-home-systems-uptake-in-kenya/>
- Bergek, A. (2019). Technological innovation systems: A review of recent findings and suggestions for future research. In *Handbook of Sustainable Innovation* (p. 200-218). Edward Elgar Publishing. <https://www.elgaronline.com/view/edcoll/9781788112567/9781788112567.00019.xml>
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37(3), 407-429. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.12.003>
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2000). Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as Adaptive Management. *Ecological Applications*, 10(5), 1251-1262. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[1251:ROTEKA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[1251:ROTEKA]2.0.CO;2)
- Bertrand, P. G. (2019). Uses and Misuses of Agricultural Pesticides in Africa : Neglected Public Health Threats for Workers and Population. In *Pesticides—Use and Misuse and Their Impact in the Environment*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84566>
- Bianco, S. D., Arfa, N. B., Ghali, M., Turpin, É., & Daniel, K. (2019). Les coopératives agricoles dans la transition écologique des agriculteurs. Les dispositifs de preuve de l'intérêt économique. *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, 368, Article 368. <https://doi.org/10.4000/economierurale.6768>
- Birner, R., Davis, K., Pender, J., Nkonya, E., Anandajayasekeram, P., Ekboir, J., Mbabu, A., Spielman, D. J., Horna, D., Benin, S., & Cohen, M. (2009). From Best Practice to Best Fit: A Framework for Designing and Analyzing Pluralistic Agricultural Advisory Services Worldwide. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 15(4), 341-355. <https://doi.org/10.1080/13892240903309595>
- Blundo-Canto, G., Andrieu, N., Soule Adam, N., Ndiaye, O., & Chiputwa, B. (2021). Scaling weather and climate services for agriculture in Senegal: Evaluating systemic but overlooked effects. *Climate Services*, 22, 100216. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2021.100216>
- Blundo-Canto, G., Devaux-Spatarakis, A., Mathé, S., Faure, G., & Cerdan, C. (2020). Using a Participatory Theory Driven Evaluation Approach to Identify Causal Mechanisms in Innovation Processes. *New Directions for Evaluation*, 2020(167), 59-72. <https://doi.org/10.1002/ev.20429>
- Bopda, A. (1993). Le secteur vivrier sud-camerounais face à la crise de l'économie cacaoyère. *Travaux de l'Institut de Géographie de Reims*, 83(1), 109-122. <https://doi.org/10.3406/tigr.1993.1614>

- Borrás, S., & Edler, J. (2014). Introduction : On governance, systems and change. In *The Governance of Socio-Technical Systems* (p. 1-22). Edward Elgar Publishing. <https://www.elgaronline.com/view/edcoll/9781784710187/9781784710187.00010.xml>
- Bouagnimbeck, H., & Gama, J. (2014). Latest Developments in Organic Agriculture in Africa. In *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2014*. IFBL and IFOAM Report (Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bonn, p. 151-154). http://www.unece.lsu.edu/certificate_eccos/documents/2015Mar/ce15-20.pdf#page=153
- Bouagnimbeck, H., Lernoud, J., & Willer, H. (2014). Africa : Current Statistics. In *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2014*. IFBL and IFOAM Report (Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bonn, p. 155-162). http://www.unece.lsu.edu/certificate_eccos/documents/2015Mar/ce15-20.pdf#page=157
- Boulestreau, Y., Peyras, C.-L., Casagrande, M., & Navarrete, M. (2022). Tracking down coupled innovations supporting agroecological vegetable crop protection to foster sustainability transition of agrifood systems. *Agricultural Systems*, 196, 103354. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103354>
- Bourne, M., Gassner, A., Makui, P., Muller, A., & Muriuki, J. (2017). A network perspective filling a gap in assessment of agricultural advisory system performance. *Journal of Rural Studies*, 50, 30-44. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.12.008>
- Branchet, P. (2018). Caractérisation de l'impact des activités humaines sur la qualité de la ressource en eau en milieu urbain sub-saharien : Étude de la contamination du bassin versant de la Méfou (Région Centre du Cameroun) par les pesticides et les résidus pharmaceutiques [Phdthesis, IMT - MINES ALES - IMT - Mines Alès Ecole Mines - Télécom]. <https://theses.hal.science/tel-02005690>
- Brenner, C. (1997). Politiques de biotechnologie pour l'agriculture des pays en développement. OECD. <https://doi.org/10.1787/080058801374>
- Brym, Z. T., & Reeve, J. R. (2016). Agroecological Principles from a Bibliographic Analysis of the Term Agroecology. In E. Lichtfouse (Éd.), *Sustainable Agriculture Reviews : Volume 19* (p. 203-231). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7_5
- Bureau-Point, E., & Temple, L. (2022). La recherche en sciences humaines et sociales sur l'objet pesticide dans le cadre académique français : État des lieux et perspectives. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 22 numéro 2, Article Volume 22 numéro 2. <https://doi.org/10.4000/vertigo.38765>
- Cadre d'orientation stratégique à l'horizon 2025. (2017). Département Agriculture, Environnement et Ressources en Eau de la CEDEAO (DAERE). <https://araa.org/sites/default/files/media/Cadre%20d%27Orientation%20Strat%C3%A9gique%20ECOWAP%202025%20FR.pdf>
- Cameroon Economic Memorandum. Markets, Government and Growth (110907-CM; p. 51). (2016). The World Bank.
- Candemir, A., Duvaléix, S., & Latruffe, L. (2021). Agricultural Cooperatives and Farm Sustainability – a Literature Review. *Journal of Economic Surveys*, 35(4), 1118-1144. <https://doi.org/10.1111/joes.12417>
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmen, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems : Analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31, 233-245.

- Casadella, V., & Tahi, S. (2017). Capacities and Innovation Policies in the Less Developed Countries : Lessons from the Case of Senegal. *Innovations*, 53(2), 13-39. <https://www.cairn-int.info/revue-innovations-2017-2-page-13.htm>
- Casadella, V., & Uzunidis, D. (2017). National Innovation Systems of the South, Innovation and Economic Development Policies : A Multidimensional Approach. *Journal of Innovation Economics & Management*, 23(2), 137-157. <https://doi.org/10.3917/jie.pr1.0007>
- Castella, J.-C., Lestrelin, G., Phimmassone, S., Tran Quoc, H., & Lienhard, P. (2022). The Role of Actor Networks in Enabling Agroecological Innovation : Lessons from Laos. *Sustainability*, 14(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/su14063550>
- Cellule technique de suivi et de coordination des filières cacao et café. (2014). Plan de relance et de développement des filieres cacao et café du Cameroun Horizon 2020 (p. 106). Premier Ministère. <https://www.mays-mouissi.com/wp-content/uploads/2015/05/planCacaoCafe-Cameroun-2015-2020.pdf>
- Chandler, D., Bailey, A. S., Tatchell, G. M., Davidson, G., Greaves, J., & Grant, W. P. (2011). The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1573), 1987-1998. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0390>
- Chung, C. (2018). Technological innovation systems in multi-level governance frameworks : The case of Taiwan's biodiesel innovation system (1997–2016). *Journal of Cleaner Production*, 184, 130-142. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.185>
- Clark, N., Hall, A., Rasheed Sulaiman, V., & Naik, G. (2003). Research as Capacity Building : The Case of an NGO Facilitated Post-Harvest Innovation System for the Himalayan Hills. Part special issue: Links between poverty and environment degradation in Latin America, 31(11), 1845-1863. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2003.04.001>
- Compact Cameroun pour l'alimentation et l'agriculture. (2023). African Union. <https://www.afdb.org/fr/documents/cameroun-pacte-pour-lalimentation-et-lagriculture>
- Compagnone, C., Lamine, C., & Dupré, L. (2018). The production and circulation of agricultural knowledge as interrogated by agroecology (L. Sayre, Trad.). *Revue d'anthropologie Des Connaissances*, 12(2), Article 2. <https://journals.openedition.org/rac/815>
- Conceptual Diagram of an Agricultural Innovation System. (2017, juin 20). TAPipedia. <https://tapipedia.org/framework/conceptual-diagram-agricultural-innovation-system>
- Cowan, R., David, P., & Foray, D. (2000). The explicit economics of knowledge codification and tacitness. *Industrial and Corporate Change*, 9(2), 211-253. <https://doi.org/10.1093/icc/9.2.211>
- Crespo, J., Réquier-Desjardins, D., & Vicente, J. (2014). Why can collective action fail in Local Agri-food Systems ? A social network analysis of cheese producers in Aculco, Mexico. *Food Policy*, 46, 165-177. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.03.011>
- Davillerd, Y., & Marchand, P. A. (2022). Les substances naturelles à usage biostimulant : Statut réglementaire et état des lieux de ces préparations naturelles peu préoccupantes (PNPP). *Cahiers Agricultures*, 31, 28. <https://doi.org/10.1051/cagri/2022025>
- de Boon, A., Sandström, C., & Rose, D. C. (2022). Governing agricultural innovation : A comprehensive framework to underpin sustainable transitions. *Journal of Rural Studies*, 89, 407-422. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.07.019>
- Deguine, J.-P. (2023). Lutte biologique et biocontrôle : Un besoin de clarification. *Cahiers Agricultures*, 32, 11. <https://doi.org/10.1051/cagri/2023004>
- Dépigny, S., Delrieu Wils, E., Tixier, P., Ndoumbé Keng, M., Cilas, C., Lescot, T., & Jagoret, P. (2019). Plantain productivity : Insights from Cameroonian cropping systems. *Agricultural Systems*, 168, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2018.10.001>

- Deravel, J., Krier, F., & Jacques, P. (2014). Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*. <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=11072>
- Dhiab, H., Labarthe, P., & Laurent, C. (2020). How the performance rationales of organisations providing farm advice explain persistent difficulties in addressing societal goals in agriculture. *Food Policy*, 95, 101914. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101914>
- Diesel, V., & Miná Dias, M. (2016). The Brazilian experience with agroecological extension : A critical analysis of reform in a pluralistic extension system. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 22(5), 415-433. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2016.1227058>
- Doré, T., & Bellon, S. (2019). *Les mondes de l'agroécologie*. Editions Quae.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories : A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3), 147-162. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6)
- Douthwaite, B., & Ashby, J. (2005). Innovation Histories : A method from learning from experience. *ILAC Briefs*, 5. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.52515>
- Eastwood, C., Klerkx, L., & Nettle, R. (2017). Dynamics and distribution of public and private research and extension roles for technological innovation and diffusion : Case studies of the implementation and adaptation of precision farming technologies. *Journal of Rural Studies*, 49, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.11.008>
- Edsand, H.-E. (2019). Technological innovation system and the wider context : A framework for developing countries. *Technology in Society*, 58, 101150. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.101150>
- El Bilali, H. (2020). Transition heuristic frameworks in research on agro-food sustainability transitions. *Environment, Development and Sustainability*, 22(3), 1693-1728. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0290-0>
- European Commission. (2019). *EU Grants : Horizon 2020 Programme Guidance. How to complete your ethics self-assessment*. https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/fp7/89888/ethics-for-researchers_en.pdf
- Fai, P. B. A., Ncheueu, N. T., Tchamba, M. N., & Ngealekeloeh, F. (2019). Ecological risk assessment of agricultural pesticides in the highly productive Ndop flood plain in Cameroon using the PRIMET model. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(24), 24885-24899. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05592-2>
- FAO. (2022). *Assessing agricultural innovation systems for action at country level : A preliminary framework*. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb0614en>
- FAO, & CABI. (2017). *How to Manage Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda)*. FAO. <https://www.fao.org/3/I7839en/i7839en.pdf>
- FAOSTAT. (2022). *Production—Cultures et produits animaux pays Afrique [jeu de données]*. <https://www.fao.org/faostat/fr/>
- Faure, G., Chiffolleau, Y., Goulet, F., Temple, L., & Touzard, J.-M. (2018). *Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires (Quae)*. <https://www.quae.com/produit/1518/9782759228133/innovation-et-developpement-dans-les-systemes-agricoles-et-alimentaires>
- Faure, G., Desjeux, Y., & Gasselin, P. (2012). New Challenges in Agricultural Advisory Services from a Research Perspective : A Literature Review, Synthesis and Research Agenda. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 18(5), 461-492. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2012.707063>

- Faure, G., Knierim, A., Koutsouris, A., Ndah, H. T., Audouin, S., Zarokosta, E., Wielinga, E., Triomphe, B., Mathé, S., Temple, L., & Heanue, K. (2019). How to Strengthen Innovation Support Services in Agriculture with Regard to Multi-Stakeholder Approaches. *Journal of Innovation Economics Management*, n° 28(1), 145-169. <https://doi.org/10.3917/jie.028.0145>
- Faure, G., Penot, E., Rakotondravelo, J. C., Ramahatoraka, H. A., Dugué, P., & Toillier, A. (2013). Which Advisory System to Support Innovation in Conservation Agriculture ? The Case of Madagascar's Lake Alaotra. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 19(3), 257-270. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2013.782169>
- Floquet, A., Mongbo, R., & Triomphe, B. (2015). Processus d'innovation en agriculture familiale au Bénin : Une analyse des facteurs de succès et d'échec. *Agronomie, environnement et sociétés*, 5(2), 77-86. https://agritrop.cirad.fr/581984/2/AES_vol5_n2_12_Floquet_et_al.pdf
- Fongyen, A. D. (1976). The problems of plantain production in Cameroon. *Fruits*, 31(11), 692-694. <https://revues.cirad.fr/index.php/fruits/article/view/34214>
- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T. A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., Wiedenhoeft, M., Simmons, S., Allen, P., Altieri, M., Flora, C., & Poincelot, R. (2003). Agroecology : The Ecology of Food Systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3), 99-118. https://doi.org/10.1300/J064v22n03_10
- Freeman, C., & Soete, L. (1997). *The Economics of Industrial Innovation*. Psychology Press.
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399-417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Gillet, P., Llavina, E. C., Yambene, H., & Vermeulen, C. (2016). Comment les villageois nomment-ils et s'approprient-ils leurs espaces ressources ? Description d'un socio-écosystème en pays Yambassa, Cameroun. *Cahiers Agricultures*, 25(4). <https://doi.org/10.1051/cagri/2016032>
- Gliessman, S. (2018). Defining Agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(6), 599-600. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1432329>
- 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>
- Godin, B. (2017). *Models of Innovation : The History of an Idea*. MIT Press.
- Goulet, F. (2021). Characterizing alignments in socio-technical transitions. Lessons from agricultural bio-inputs in Brazil. *Technology in Society*, 65, 101580. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101580>
- Gruenhagen, J. H., Cox, S., & Parker, R. (2022). An actor-oriented perspective on innovation systems : Functional analysis of drivers and barriers to innovation and technology adoption in the mining sector. *Technology in Society*, 68, 101920. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101920>
- Guillemette, T., & Bastide, F. (2022, octobre 28). Les champignons Trichoderma, des bienfaiteurs pour notre société. *The Conversation*. <https://theconversation.com/les-champignons-trichoderma-des-bienfaiteurs-pour-notre-societe-184993>
- Hacking, N., Pearson, P., & Eames, M. (2019). Mapping innovation and diffusion of hydrogen fuel cell technologies : Evidence from the UK's hydrogen fuel cell technological innovation system, 1954–2012. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(57), 29805-29848. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.09.137>
- Hall, A., Bockett, G., Taylor, S., Sivamohan, M. V. K., & Clark, N. (2001). Why Research Partnerships Really Matter : Innovation Theory, Institutional Arrangements and

- Implications for Developing New Technology for the Poor. *World Development*, 29(5), 783-797. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00004-3](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00004-3)
- Hall, A., Rasheed Sulaiman, V., Clark, N., & Yoganand, B. (2003). From measuring impact to learning institutional lessons : An innovation systems perspective on improving the management of international agricultural research. *Agricultural Systems*, 78(2), 213-241. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(03\)00127-6](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(03)00127-6)
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems : A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413-432. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.002>
- Hermans, F., Geerling-Eiff, F., Potters, J., & Klerkx, L. (2019). Public-private partnerships as systemic agricultural innovation policy instruments – Assessing their contribution to innovation system function dynamics. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 88, 76-95. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2018.10.001>
- Hermans, F., Klerkx, L., & Roep, D. (2015). Structural Conditions for Collaboration and Learning in Innovation Networks : Using an Innovation System Performance Lens to Analyse Agricultural Knowledge Systems. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 21(1), 35-54. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2014.991113>
- HLPE. (2019). Approches agroécologiques et autres approches novatrices pour une agriculture et des systèmes alimentaires durables propres à améliorer la sécurité alimentaire et la nutrition (p. 191). HLPE. <https://www.fao.org/3/ca5602fr/ca5602fr.pdf>
- Home, R., Bouagnimbeck, H., Ugas, R., Arbenz, M., & Stolze, M. (2017). Participatory guarantee systems : Organic certification to empower farmers and strengthen communities. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(5), 526-545. <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1279702>
- Hornum, S. T., & Bolwig, S. (2021). A functional analysis of the role of input suppliers in an agricultural innovation system : The case of small-scale irrigation in Kenya. *Agricultural Systems*, 193, 103219. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2021.103219>
- Hotelier-Rous, N., Laroche, G., Durocher, È., Rivest, D., Olivier, A., Liagre, F., & Cogliastro, A. (2020). Temperate Agroforestry Development : The Case of Québec and of France. *Sustainability*, 12(17), Article 17. <https://doi.org/10.3390/su12177227>
- Ingenbleek, L., Hu, R., Pereira, L. L., Paineau, A., Colet, I., Koné, A. Z., Adegboye, A., Hossou, S. E., Dembélé, Y., Oyedele, A. D., Kisito, C. S. K. J., Eyangoh, S., Verger, P., Leblanc, J.-C., & Le Bizec, B. (2019). Sub-Saharan Africa total diet study in Benin, Cameroon, Mali and Nigeria : Pesticides occurrence in foods. *Food Chemistry: X*, 2, 100034. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2019.100034>
- Iyabano, A., Klerkx, L., Faure, G., & Toillier, A. (2021). Farmers' Organizations as innovation intermediaries for agroecological innovations in Burkina Faso. *International Journal of Agricultural Sustainability*. <https://doi.org/10.1080/14735903.2021.2002089>
- Jacobsson, S., & Bergek, A. (2011). Innovation system analyses and sustainability transitions : Contributions and suggestions for research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 41-57. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.04.006>
- Jagoret, P. (2011). Analyse et évaluation de systèmes agroforestiers complexes sur le long terme : Application aux systèmes de culture à base de cacaoyer au Centre Cameroun [Montpellier SupAgro]. https://agritrop.cirad.fr/560345/1/document_560345.pdf
- Jagoret, P., Michel-Dounias, I., Snoeck, D., Ngnogué, H. T., & Malézieux, E. (2012). Afforestation of savannah with cocoa agroforestry systems : A small-farmer innovation in central Cameroon. *Agroforestry Systems*, 86(3), 493-504. <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9513-9>

- Jagoret, P., Ngnogue, H. T., Malézieux, E., & Michel, I. (2018). Trajectories of cocoa agroforests and their drivers over time : Lessons from the Cameroonian experience. *European Journal of Agronomy*, 101, 183-192. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.09.007>
- Jas, N. (2014). Gouverner les substances chimiques dangereuses dans les espaces internationaux (La Découverte, p. 31-63). <https://doi.org/10.3917/dec.pest.2014.01.0031>
- Johnson, A. (1998). Functions in Innovation System Approaches. Chalmers University of Technology. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.200.4807&rep=rep1&type=pdf>
- Kamga, A., Kouamé, C., Tchindjang, M., Chagomoka, T., & Drescher, A. W. (2017). Environmental impacts from overuse of chemical fertilizers and pesticides amongst market gardening in Bamenda, Cameroon. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement Du Bassin Du Congo - RIFFEAC*, 1(0), Article 0. <https://www.revue.riffeac.org/index.php?journal=RSTBC&page=article&op=view&path%5B%5D=2>
- Kebebe, E. (2019). Bridging technology adoption gaps in livestock sector in Ethiopia : A innovation system perspective. *Technology in Society*, 57, 30-37. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.12.002>
- Kebebe, E., Duncan, A., Klerkx, L., de Boer, I. J. M., & Oosting, S. J. (2015). Understanding socio-economic and policy constraints to dairy development in Ethiopia : A coupled functional-structural innovation systems analysis. *Agricultural Systems*, 141, 69-78. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.09.007>
- Kilelu, C. W., Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2014). How Dynamics of Learning are Linked to Innovation Support Services : Insights from a Smallholder Commercialization Project in Kenya. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 20(2), 213-232. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2013.823876>
- Kivimaa, P., Hyysalo, S., Boon, W., Klerkx, L., Martiskainen, M., & Schot, J. (2019). Passing the baton : How intermediaries advance sustainability transitions in different phases. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 110-125. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.001>
- Klein Woolthuis, R., Lankhuizen, M., & Gilsing, V. (2005). A system failure framework for innovation policy design. *Technovation*, 25(6), 609-619. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2003.11.002>
- Klerkx, L., Aarts, N., & Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems : The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural Systems*, 103(6), 390-400. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.03.012>
- Klerkx, L., & Begemann, S. (2020). Supporting food systems transformation : The what, why, who, where and how of mission-oriented agricultural innovation systems. *Agricultural Systems*, 184, 102901. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102901>
- Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2008a). Institutionalizing end-user demand steering in agricultural R&D: Farmer levy funding of R&D in The Netherlands. *Research Policy*, 37(3), 460-472. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.11.007>
- Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2008b). Matching demand and supply in the agricultural knowledge infrastructure : Experiences with innovation intermediaries. *Food Policy*, 33(3), 260-276. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2007.10.001>
- Klerkx, L., Petter Stræte, E., Kvam, G.-T., Ystad, E., & Butli Hårstad, R. M. (2017). Achieving best-fit configurations through advisory subsystems in AKIS: case studies of advisory service provisioning for diverse types of farmers in Norway. *The Journal of Agricultural*

- Education and Extension, 23(3), 213-229.
<https://doi.org/10.1080/1389224X.2017.1320640>
- Klerkx, L., van Mierlo, B., & Leeuwis, C. (2012). Evolution of systems approaches to agricultural innovation : Concepts, analysis and interventions. In *Farming systems research into the 21st century. The new dynamic* (Vol. 23, p. 457-483). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2_20
- Kline, S. J., & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. In *The positive sum strategy. Harnessing technology for economic growth* (National academy press, p. 275-305).
- Knierim, A., Boenning, K., Caggiano, M., Cristóvão, A., Dirimanova, V., Koehnen, T., Labarthe, P., & Prager, K. (2015). The AKIS Concept and its Relevance in Selected EU Member States. *Outlook on Agriculture*, 44(1), 29-36.
<https://doi.org/10.5367/oa.2015.0194>
- Knierim, A., Labarthe, P., Laurent, C., Prager, K., Kania, J., Madureira, L., & Ndah, T. H. (2017). Pluralism of agricultural advisory service providers – Facts and insights from Europe. *Journal of Rural Studies*, 55, 45-58.
<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.07.018>
- Köhler, J., Geels, F. W., Kern, F., Markard, J., Onsongo, E., Wieczorek, A., Alkemade, F., Avelino, F., Bergek, A., Boons, F., Fünfschilling, L., Hess, D., Holtz, G., Hyysalo, S., Jenkins, K., Kivimaa, P., Martiskainen, M., McMeekin, A., Mühlemeier, M. S., ... Wells, P. (2019). An agenda for sustainability transitions research : State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 1-32.
<https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- Kong, R., Castella, J.-C., Suos, V., Leng, V., Pat, S., Diepart, J.-C., Sen, R., & Tivet, F. (2021). Investigating farmers' decision-making in adoption of conservation agriculture in the Northwestern uplands of Cambodia. *Land Use Policy*, 105, 105404.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105404>
- Korangi Alleluya, V., Kubindana, G., Fingu Mabola, J., Sulu, A., Kasereka, G., Matamba, A., & Ndindir, J. (2021). Utilisation des biopesticides pour une agriculture durable en République Démocratique du Congo (Synthèse bibliographique). *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/264393>
- Kwa, M., & Temple, L. (2019). Le bananier plantain Enjeux socio-économiques et techniques, expériences en Afrique intertropicale (Quæ).
- Labarthe, P., Gallouj, F., & Laurent, C. (2013). Privatisation du conseil et évolution de la qualité des preuves disponibles pour les agriculteurs. *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, 337, Article 337.
<https://doi.org/10.4000/economierurale.4074>
- Labarthe, P., & Laurent, C. (2011). Service economics and public policies for agricultural extension. *Cahiers Agricultures*, 20(5), 343-351. <https://doi.org/10.1684/agr.2011.0508>
- Lamprinopoulou, C., Renwick, A., Klerkx, L., Hermans, F., & Roep, D. (2014). Application of an integrated systemic framework for analysing agricultural innovation systems and informing innovation policies : Comparing the Dutch and Scottish agrifood sectors. *Agricultural Systems*, 129, 40-54. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.05.001>
- Lanahan, L., & Feldman, M. P. (2015). Multilevel innovation policy mix : A closer look at state policies that augment the federal SBIR program. *Research Policy*, 44(7), 1387-1402.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.04.002>
- Laperche, B. (2009). Stratégies d'innovation des firmes des sciences de la vie et appropriation des ressources végétales : Processus et enjeux. *Mondes en développement*, 147(3), 109-122. <https://doi.org/10.3917/med.147.0109>

- Le Douarin, S. (2020). L'agriculture bio dans le monde (Les carnets internationaux de l'Agence BIO, p. 147). Observatoire National de l'Agriculture Biologique. https://www.agencebio.org/wp-content/uploads/2021/01/Carnet_MONDE_2020-1.pdf
- Leeuwis, C., Klerkx, L., & Schut, M. (2018). Reforming the research policy and impact culture in the CGIAR: Integrating science and systemic capacity development. *Global Food Security*, 16, 17-21. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.06.002>
- Leeuwis, C., & Van den Ban, A. (2004). *Communication for agricultural innovation* (Blackwell Science, CTA).
- Lemeilleur, S., & Allaire, G. (2018). Système participatif de garantie dans les labels du mouvement de l'agriculture biologique. Une réappropriation des communs intellectuels. *Économie rurale*, 365, 7-27. <https://doi.org/10.4000/economierurale.5813>
- Loconto, A. (2023). L'intermédiation des connaissances : Le passage d'un état de savoir à un état de faire pour une transition agroécologique. *Innovations*, 70(1), 153-179. <https://doi.org/10.3917/inno.070.0153>
- Lucantoni, D., Mottet, A., Bicksler, A., De Rosa, F., Scherf, B., Scopel, É., López-Ridaura, S., Gemill-Herren, B., Bezner Kerr, R., Sourisseau, J.-M., Petersen, P., Chotte, J.-L., Loconto, A., & Tiftonell, P. (2021). Évaluation des transitions vers des systèmes agricoles et alimentaires durables : Un outil pour l'évaluation des performances agroécologiques (TAPE). *Agronomie, environnement & sociétés*, 11(1). <https://doi.org/10.54800/epa550>
- Lundvall, B.-A. (2007, décembre 4). Innovation system research and policy: Where it came from and where it might go. CAS Seminar, Oslo, Norway. https://www.researchgate.net/publication/255594024_Innovation_System_Research_and_Policy_Where_it_came_from_and_where_it_might_go
- Maclaurin, W. R. (1953). The Sequence from Invention to Innovation and its Relation to Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 67(1), 97-111. <https://doi.org/10.2307/1884150>
- Madi, A. (2009). *Analyse des filières de production agricole : Fondements théoriques et démarches méthodologiques*. L'Harmattan.
- Madsen, S., Bezner Kerr, R., Shumba, L., & Dakishoni, L. (2021). Agroecological practices of legume residue management and crop diversification for improved smallholder food security, dietary diversity and sustainable land use in Malawi. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 45(2), 197-224. <https://doi.org/10.1080/21683565.2020.1811828>
- Mahob, R. J., Ndoumbe-Nkeng, M., Hoopen, G. T., Dibog, L., Nyasse, S., Rutherford, M., Mbenoun, M., Babin, R., Mbang, J. A. A., Yede, Y., & Bilong, C. B. (2014). Pesticides use in cocoa sector in Cameroon : Characterization of supply source, nature of actives ingredients, fashion and reasons for their utilization. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(5), Article 5. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v8i5.3>
- Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31(2), 247-264. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00139-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1)
- Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective : Towards an integrated framework. *Research Policy*, 37(4), 596-615. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.004>
- Martin, K., Kone, T., Yaya, T., & Mongomake, K. (2019). Typology of Nurseries and Adoption's level of the Technique of Plants Derived Stem Fragment 'PIF' for the Production of Plantain Planting Material (*Musa* spp.) in Côte d'Ivoire. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 4, 220-228. <https://doi.org/10.22161/ijeab/4.1.33>

- Mathé, S., Audouin, S., Fongang, G., Traoré, O., Gerster Betaya, M., Knierim, A., Randrianarison, N., Ndah, H. T., & Toillier, A. (2019, juin 18). Designing frameworks for characterizing and assessing innovation support services and innovation support providers : SERVInnov project. European Seminar on Extension and Education, Acireale. <https://agritrop.cirad.fr/593370/>
- Mathé, S., Faure, G., Knierim, A., Koutsouris, A., Ndah, H. T., Temple, L., Triomphe, B., Wielinga, E., & Zarokosta, E. (2016). Deliverable 1.4 AgriSpin : Typology of innovation support services.
- Mathé, S., Fofiri Nzossie, E. J., & Temple, L. (2021). Caractérisation du système sectoriel d'innovation du cacao au Cameroun. *Science, Technologie, Développement*, 1(1). <https://doi.org/10.21494/ISTE.OP.2021.0694>
- Matt, M. (2023). Apprentissage et intermédiation dans les transitions vers des systèmes agroalimentaires durables. *Innovations*, 70(1), 5-17. <https://doi.org/10.3917/inno.070.0005>
- Mbarga, J. B., Begoude, B. A. D., Ambang, Z., Meboma, M., Kuate, J., Ewbank, W., & Hoopen, G. M. ten. (2020). Field testing an oil-based *Trichoderma asperellum* formulation for the biological control of cacao black pod disease, caused by *Phytophthora megakarya*. *Crop Protection*, 132, 105134. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105134>
- Mboussi, S. B., Ambang, Z., Kakam, S., & Bagny Beilhe, L. (2018). Control of cocoa mirids using aqueous extracts of *Thevetia peruviana* and *Azadirachta indica*. *Cogent Food & Agriculture*, 4(1), 1430470. <https://doi.org/10.1080/23311932.2018.1430470>
- Mekonnen, D. K., Spielman, D. J., Fonsah, E. G., & Dorfman, J. H. (2015). Innovation systems and technical efficiency in developing-country agriculture. *Agricultural Economics*, 46(5), 689-702. <https://doi.org/10.1111/agec.12164>
- Mier y Terán Giménez Cacho, M., Giraldo, O. F., Aldasoro, M., Morales, H., Ferguson, B. G., Rosset, P., Khadse, A., & Campos, C. (2018). Bringing agroecology to scale : Key drivers and emblematic cases. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(6), 637-665. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1443313>
- Minh, T. T. (2019). Unpacking the systemic problems and blocking mechanisms of a regional agricultural innovation system : An integrated regional-functional-structural analysis. *Agricultural Systems*, 173, 268-280. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.03.009>
- Moraine, M., Lumbroso, S., & Poux, X. (2018). Transforming agri-food systems for Agroecology development : Exploring conditions of success in European case studies. 16.
- Mundler, P., & Bellon, S. (2011). Les Systèmes participatifs de garantie : Une alternative à la certification par organismes tiers ? *Pour*, 212(5), 57-65. <https://doi.org/10.3917/pour.212.0057>
- Nanfack, F. M., Dongmo, Y. Z., & Fogang, M. a. R. (2015). Les insectes impliqués dans les pertes post-récolte des céréales au Cameroun : Méthodes actuelles de lutte et perspectives offertes par la transgénèse. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(3), Article 3. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v9i3.42>
- Ndah, H. T., Knierim, A., Faure, G., Zarokosta, E., Audouin, S., Wielinga, E., Koutsouris, A., Heanue, K., Temple, L., Triomphe, B., & Kelly, T. (2017). Deliverable 3.1 : A scientific report on cross compared research insights on innovation support practices. AgriSpin. <https://agritrop.cirad.fr/584619/>
- Ndougue, M., Petchayo, S., Techou, Z., Nana, W. G., Nembot, C., Fontem, D., & Hoopen, G. M. T. (2018). The impact of soil treatments on black pod rot (caused by *Phytophthora megakarya*) of cacao in Cameroon. *Biological Control*, 123, 9-17. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.04.016>

- NEPAD. (2015). Implementation strategy and roadmap to achieve the 2025 vision on CAADP (CAADP). NEPAD. <https://www.nepad.org/publication/implementation-strategy-and-road-map-achieve-2025-vision-caadp>
- Nicholls, C. I., & Altieri, M. A. (2018). Pathways for the amplification of agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(10), 1170-1193. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1499578>
- Nlend Nkott, A. L., & Temple, L. (2021). Societal acceptability conditions of genome editing for upland rice in Madagascar. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 120720. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120720>
- Ogolla, E. (2017). FAO's position on the use of pesticides to combat fall armyworm. FAO. <https://www.fao.org/3/i8022e/i8022e.pdf>
- Ondoa Manga, T. (2006). Analyse des politiques agricoles mises en oeuvre au Cameroun depuis 1960. OECD. <https://s1084e755aa436055.jimcontent.com/download/version/1508514852/module/11067197757/name/ANALYSE%20DES%20POLITIQUES%20AGRICOLES%20MISES%20EN%20%C5%92UVRE%20AU%20CAMEROUN%20DEPUIS%201960%20%20PAR%20ONDOA%20MANGA%20TOBIE.pdf>
- Pant, L. P. (2016). Paradox of mainstreaming agroecology for regional and rural food security in developing countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 111, 305-316. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.03.001>
- Parsa, S., Morse, S., Bonifacio, A., Chancellor, T. C. B., Condori, B., Crespo-Pérez, V., Hobbs, S. L. A., Kroschel, J., Ba, M. N., Rebaudo, F., Sherwood, S. G., Vanek, S. J., Faye, E., Herrera, M. A., & Dangles, O. (2014). Obstacles to integrated pest management adoption in developing countries. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(10), 3889-3894. <https://doi.org/10.1073/pnas.1312693111>
- Pigford, A.-A. E., Hickey, G. M., & Klerkx, L. (2018). Beyond agricultural innovation systems? Exploring an agricultural innovation ecosystems approach for niche design and development in sustainability transitions. *Agricultural Systems*, 164, 116-121. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.04.007>
- Pouokam, G. B., Lemnyuy Album, W., Ndikontar, A. S., & Sidatt, M. E. H. (2017). A Pilot Study in Cameroon to Understand Safe Uses of Pesticides in Agriculture, Risk Factors for Farmers' Exposure and Management of Accidental Cases. *Toxics*, 5(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/toxics5040030>
- Proietti, P., & Cristiano, S. (2022). Innovation support services : An evidence-based exploration of their strategic roles in the Italian AKIS. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2022.2069828>
- Rey-Valette, H., & Mathé, S. (2012). L'évaluation de la gouvernance territoriale. Enjeux et propositions méthodologiques. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, décembre(5), 783-804. <https://doi.org/10.3917/reru.125.0783>
- Rodet, D. (2012). Des dispositifs de jugement pour et par les consommateurs ? Les systèmes participatifs de garantie du commerce équitable, de l'agriculture biologique et des Amap. *Revue Française de Socio-Économie*, 10(2), 199-217. <https://doi.org/10.3917/rfse.010.0199>
- Rogers, E. M. (2003). Diffusion of innovations (Fifth edition). Free Press.
- Sadom, L., Tomekpé, K., Folliot, M., & Côte, F.-X. (2010). Comparaison de l'efficacité de deux méthodes de multiplication rapide de plants de bananier à partir de l'étude des caractéristiques agronomiques d'un hybride de bananier plantain (*Musa* spp.). *Fruits*, 65(1), 3-9. <https://doi.org/10.1051/fruits/2009036>

- Samada, L. H., & Tambunan, U. S. F. (2020). Biopesticides as Promising Alternatives to Chemical Pesticides : A Review of Their Current and Future Status. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 20(2), 66-76. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2020.66.76>
- Schiller, K., Godek, W., Klerkx, L., & Poortvliet, P. M. (2020). Nicaragua's agroecological transition : Transformation or reconfiguration of the agri-food regime? *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 44(5), 611-628. <https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1667939>
- Schiller, K. J. F., Klerkx, L., Poortvliet, P. M., & Godek, W. (2020). Exploring barriers to the agroecological transition in Nicaragua : A Technological Innovation Systems Approach. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 44(1), 88-132. <https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1602097>
- Schiller, K., Klerkx, L., Poortvliet, P. M., & Godek, W. (2020). Exploring barriers to the agroecological transition in Nicaragua : A Technological Innovation Systems Approach. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 44(1), 88-132. <https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1602097>
- Schmidt, T. S., & Dabur, S. (2014). Explaining the diffusion of biogas in India : A new functional approach considering national borders and technology transfer. *Environmental Economics and Policy Studies*, 16(2), 171-199. <https://doi.org/10.1007/s10018-013-0058-6>
- Schreinemachers, P., & Tipraqsa, P. (2012). Agricultural pesticides and land use intensification in high, middle and low income countries. *Food Policy*, 37(6), 616-626. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.06.003>
- Schut, M., Klerkx, L., Rodenburg, J., Kayeke, J., Hinnou, L. C., Raboanarielina, C. M., Adegbola, P. Y., van Ast, A., & Bastiaans, L. (2015). RAAIS: Rapid Appraisal of Agricultural Innovation Systems (Part I). A diagnostic tool for integrated analysis of complex problems and innovation capacity. *Agricultural Systems*, 132, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.08.009>
- Schut, M., van Asten, P., Okafor, C., Hicintuka, C., Mapatano, S., Nabahungu, N., Kagabo, D., Muchunguzi, P., Njukwe, E., Dontsop-Nguezet, P. M., Sartas, M., & Vanlauwe, B. (2016). Sustainable intensification of agricultural systems in the Central African Highlands : The need for institutional innovation. *Agricultural Systems*, 145, 165-176. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.03.005>
- Silvie, P. J., Martin, P., Huchard, M., Keip, P., Gutierrez, A., & Sarter, S. (2021). Prototyping a Knowledge-Based System to Identify Botanical Extracts for Plant Health in Sub-Saharan Africa. *Plants*, 10(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/plants10050896>
- Sonhafouo-Chiana, N., Nkahe, L. D., Kopya, E., Awono-Ambene, P. H., Wanji, S., Wondji, C. S., & Antonio-Nkondjio, C. (2022). Rapid evolution of insecticide resistance and patterns of pesticides usage in agriculture in the city of Yaoundé, Cameroon. *Parasites & Vectors*, 15(1), 186. <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05321-8>
- Spielman, D. J., & Birner, R. (2008). How Innovative Is Your Agriculture ? Using Innovation Indicators and Benchmarks to Strengthen National Agricultural Innovation Systems. Discussion Paper.
- Spielman, D. J., Davis, K., Negash, M., & Ayele, G. (2011). Rural innovation systems and networks : Findings from a study of Ethiopian smallholders. *Agriculture and Human Values*, 28(2), 195-212. <https://doi.org/10.1007/s10460-010-9273-y>
- Spielman, D. J., Ekboir, J., & Davis, K. (2009). The art and science of innovation systems inquiry : Applications to Sub-Saharan African agriculture. *Technology in Society*, 31(4), 399-405. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2009.10.004>

- Spielman, D. J., Ekboir, J., Davis, K., & Ochieng, C. M. O. (2008). An innovation systems perspective on strengthening agricultural education and training in sub-Saharan Africa. *Agricultural Systems*, 98(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2008.03.004>
- STCP Summary. (2009). USAID. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/90924/U09RepStcpSummaryNothomNodev.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Stratégie Nationale de Développement de l'Agroécologie (SND-AE) 2023-2027. (2023). République du Burkina Faso. Ministère de l'Agriculture, des Ressources Animales et Halieutiques. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/bkf217823.pdf>
- Stratégie Nationale de Développement des Filières Horticoles du Cameroun. (2021). MINEPAT.
- Struelens, Q. F., Rivera, M., Zabalaga, M. A., Ccanto, R., Tarqui, R. Q., Mina, D., Carpio, C., Mantilla, M. R. Y., Osorio, M., Roman, S., Muñoz, D., & Dangles, O. (2022). Pesticide misuse among small Andean farmers stems from pervasive misinformation by retailers. *PLOS Sustainability and Transformation*, 1(6), e0000017. <https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000017>
- Sutherland, L.-A., & Labarthe, P. (2022). Introducing 'microAKIS' : A farmer-centric approach to understanding the contribution of advice to agricultural innovation. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 28(5), 525-547. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2022.2121903>
- Suurs, R. A. A. (2009). Motors of sustainable innovation : Towards a theory on the dynamics of technological innovation systems (Utrecht University). Utrecht University. <http://localhost/handle/1874/33346>
- Suurs, R. A. A., & Hekkert, M. P. (2009). Cumulative causation in the formation of a technological innovation system : The case of biofuels in the Netherlands | Elsevier Enhanced Reader. *Technological Forecasting & Social Change*, 1003-1020. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2009.03.002>
- Tankam, C., Vollet, D., & Aznar, O. (2019). Entre asymétrie d'information et incertitude partagée. Analyse des systèmes de certification biologique pour le marché domestique kenyan. *Économie rurale*, 369(3), 63-81. <https://doi.org/10.4000/economierurale.6982>
- Tapsoba, P. K., Aoudji, A. K. N., Kabore, M., Kestemont, M.-P., Legay, C., & Achigan-Dako, E. G. (2020). Sociotechnical Context and Agroecological Transition for Smallholder Farms in Benin and Burkina Faso. *Agronomy*, 10(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091447>
- Temel, T. (2004). Mapping organisational linkages in the agricultural innovation system of Azerbaijan. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 3(1-2), 134-153. <https://doi.org/10.1504/IJARGE.2004.004649>
- Temple, L. (2010). Economie des changements techniques dans l'agriculture vivrière du sud : Une contribution institutionnaliste [Thesis, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II]. <https://theses.hal.science/tel-00946228>
- Temple, L., Chiffolleau, Y., & Touzard, J.-M. (2018). Une histoire de l'innovation et de ses usages dans l'agriculture. In *Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires* (Quaé, p. 263). Editions Quaé.
- Temple, L., Kwa, M., Tetang, J., & Bikoï, A. (2011). Organizational determinant of technological innovation in food agriculture and impacts on sustainable development. *Agronomy for Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0017-1>
- Temple, L., Machicou Ndzesop, N., Fongang Fouepe, G. H., Ndoumbe Nkeng, M., & Mathé, S. (2017). Système National de Recherche et d'Innovation en Afrique : Le cas du Cameroun. *Innovations*, 53(2), 41. <https://doi.org/10.3917/inno.pr1.0014>

- Thum-Thysen, A., Voigt, P., Bilbao-Orsorio, B., Maier, C., & Ognyanova, D. (2019). Investment dynamics in Europe : Distinct drivers and barriers for investing in intangible versus tangible assets? *Structural Change and Economic Dynamics*, 51, 77-88. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.06.010>
- Tibi, A., Martinet, V., Vialatte, A., Alignier, A., Angeon, V., Bohan, D., Bougherara, D., Cordeau, S., Courtois, P., Deguine, J.-P., Enjalbert, J., Fabre, F., Fréville, H., Grateau, R., Grimonprez, B., Gross, N., Hannachi, M., Launay, M., Lelievre, V., ... Thoyer, S. (2022). Protéger les cultures en augmentant la diversité végétale des espaces agricoles. Synthèse de l'expertise scientifique collective (p. 86 p.) [Synthesis of collective expertise]. INRAE. <https://doi.org/10.17180/awsn-rf06>
- Tigabu, A. D., Berkhout, F., & van Beukering, P. (2015). The diffusion of a renewable energy technology and innovation system functioning : Comparing bio-digestion in Kenya and Rwanda. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 331-345. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.09.019>
- Toillier, A., Faure, G., & Chia, E. (2018). Penser et organiser l'accompagnement de l'innovation collective dans l'agriculture. In *Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires* (Quae, p. 263).
- Tondje, P. R., Roberts, D. P., Bon, M. C., Widmer, T., Samuels, G. J., Ismaïel, A., Begoude, A. D., Tchana, T., Nyemb-Tshomb, E., Ndoumbe-Nkeng, M., Bateman, R., Fontem, D., & Hebbbar, K. P. (2007). Isolation and identification of mycoparasitic isolates of *Trichoderma asperellum* with potential for suppression of black pod disease of cacao in Cameroon. *Biological Control*, 43(2), 202-212. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.08.004>
- Totin, E., Roncoli, C., Traoré, P. S., Somda, J., & Zougmore, R. (2018). How does institutional embeddedness shape innovation platforms? A diagnostic study of three districts in the Upper West Region of Ghana. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 84, 27-40. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2017.07.002>
- Touzard, J.-M., Temple, L., Faure, G., & Triomphe, B. (2015). Innovation Systems and Knowledge Communities in the Agriculture and Agrifood Sector. *Journal of Innovation Economics management*, 2(17), 117-142.
- Triomphe, B., Floquet, A., Letty, B., Kamau, G., Almekinders, C., & Waters-Bayer, A. (2016). Mieux évaluer et accompagner l'innovation agricole en Afrique. Leçons d'une analyse transversale de 13 cas d'études. *Cahiers Agricultures*, 25(6), 64003. <https://doi.org/10.1051/cagri/2016050>
- van Mierlo, B., Halbe, J., Beers, P. J., Scholz, G., & Vinke-de Kruijf, J. (2020). Learning about learning in sustainability transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 34, 251-254. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.11.001>
- Velarde, S. J., & Tomich, T. P. (2006). SUSTAINABLE TREE CROPS PROGRAMME IN AFRICA. ASB Impact Cases 1. 7. <http://www.asb.cgiar.org/PDFwebdocs/ASB-Impact-Cases-1-STCP.pdf>
- Verburg, .W., Verbene, E., & Negro, S. O. (2022). Accelerating the transition towards sustainable agriculture : The case of organic dairy farming in the Netherlands. *Agricultural Systems*, 198, 103368. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2022.103368>
- Vermunt, D. A., Wojtynia, N., Hekkert, M. P., Van Dijk, J., Verburg, R., Verweij, P. A., Wassen, M., & Runhaar, H. (2022). Five mechanisms blocking the transition towards 'nature-inclusive' agriculture : A systemic analysis of Dutch dairy farming. *Agricultural Systems*, 195, 103280. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2021.103280>
- Villalba Morales, M. L., Ruiz Castañeda, W., & Robledo Velásquez, J. (2023). Configuration of inclusive innovation systems : Function, agents and capabilities. *Research Policy*, 52(7), 104796. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104796>

- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., & David, C. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(4), 503-515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>
- Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J.-F., Ferrer, A., & Peigné, J. (2014). Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(1), 1-20. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0180-7>
- Wezel, A., Herren, B. G., Kerr, R. B., Barrios, E., Gonçalves, A. L. R., & Sinclair, F. (2020). Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(6), 40. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>
- Widmer, T. L. (2014). Screening *Trichoderma* species for biological control activity against *Phytophthora ramorum* in soil. *Biological Control*, 79, 43-48. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2014.08.003>
- World Bank Open Data on Cameroon. (2023, septembre 20). World Bank Open Data. <https://data.worldbank.org/country/cameroon?view=chart>
- Yin, R., K. (2018). Case study research and applications : Design and methods. SAGE.
- Yongabo, P., & Göransson, B. (2022). Constructing the national innovation system in Rwanda : Efforts and challenges. *Innovation and Development*, 12(1), 155-176. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2020.1846886>

Annexes

Annexe 1 : Guides d'entretien et de focus group (modèle avec le cas biopesticides)



Ecole Doctorale d'Economie et de Gestion de Montpellier



Unité Mixte de Recherche Innovation

Centre de Coopération Internationale et de Recherche Agronomique

pour le Développement

Strengthening innovation support SERVICES to enhance
INNOVations for sustainable food production, ensuring well-being
of rural populations and reducing environmental degradation and



ANALYSE HISTORIQUE DE L'USAGE DES BIOPESTICIDES AU CAMEROUN

GUIDE D'ENTRETIEN

Notes :

Date :

Heure de début :

Partie 1 – Caractérisation de l'innovation

1.1. Avez-vous connaissances de la formulation des biopesticides au Cameroun? Quels sont les principaux biopesticides développées et/ou en usage que vous connaissez ? Quand, par qui et où cette pratique a-t-elle été initiée ? Quelles étaient leurs motivations pour initier cette pratique ? Dans quel contexte international, national et local la production des biopesticides a-t-il démarré ?

Distinguer la typologie des biopesticides énumérés (fongicides, herbicides, insecticides, bactérien, viral, Lel microbien, etc)

1.2. Pour quelles spéculations agricoles sont utilisés ces biopesticides ? Pouvez-vous estimer leur volume de d'utilisation pour ces spéculations ? Connaissez-vous des groupes de producteurs utilisateurs de biopesticides ?

Eventuellement préciser la question pour les principaux biopesticides évoqués

- 1.3. Dans quelles zones agroécologiques et géographiques au Cameroun ou à l'étranger retrouve-t-on la production des biopesticides ? Comment s'est-elle diffusée sur le plan géographique ? L'expansion s'est-elle basée sur un lien social ?
- 1.4. La production des biopesticides est-elle mise en œuvre par un groupe particulier de chercheurs ? Quels sont les bénéfices pour eux ?
- 1.5. Quels sont les principaux problèmes rencontrés dans la production des biopesticides ? Quels sont les problèmes que rencontrent d'autres acteurs à votre connaissance ?
- 1.6. D'autres acteurs (individus, organisations, entreprises) sont-ils sollicités pour les résoudre ? Si oui lesquels ? Pourquoi ? Comment ? Sinon pourquoi ?
- 1.7. Quels sont les services qui reviennent dans la production des biopesticides au Cameroun ?
- 1.8. Selon vous, comment qualifieriez-vous aujourd'hui l'ampleur de la production des biopesticides au Cameroun ? Pourriez-vous donner une séquence temporelle de son évolution parmi les chercheurs ?
- 1.9. Comment voyez-vous l'avenir de la production de biopesticides ?

Partie 2 – Evènements critiques et acteurs dans l'usage des biopesticides au Cameroun

- 2.1. Quels ont été les évènements critiques ou les accompagnements critiques qui ont influencé sur la progression (progression ou régression) l'usage des biopesticides dans la localité ? Quels étaient les services offerts dans la période ? Par qui ? Pour qui ? Quels étaient les objectifs initiaux ? Les objectifs ont-ils été atteints ? Sinon pourquoi ? Quels indicateurs de performance ont été utilisés ? Quels ont été leur effet sur le processus ? Y a-t-il eu des groupes spécifiques impliqués dans les services ? Pourquoi ?
- 2.2. Quels étaient les acteurs impliqués dans l'historique de l'usage des biopesticides ? Quels étaient leurs catégorie (personnalité juridique) et rôles ?

Au démarrage

Acteur	Catégorie ⁴	Fonction	Rôle ⁵
En développement			
Acteur	Catégorie ⁴	Fonction	Rôle ⁵

Diffusion			
Acteur	Catégorie⁴	Fonction	Rôle⁵

⁴ i) les entreprises privées nationales; ii) les sociétés d'état ; iii) les entreprises privées internationales ; iii) les ONG nationales ; iv) les ONG internationales ; v) les ministères et agences gouvernementales ; vi) Les instituts de recherche nationaux ; vii) les instituts de recherche internationaux ; viii) les organisations de producteurs et professionnels ; ix) les bailleurs de fonds et x) les acteurs individuels informels

⁵ majeurs, influents, influencés

2.3. Quels étaient les liens entre les acteurs impliqués ?

Au démarrage

Acteurs en relation	Sur quoi était basée la relation ?¹	Quel était l'objectif de la relation ?	A quelle périodicité avait-elle lieu ?²	Quelle était son importance pour la pratique (1-5) ?³
En développement				
Diffusion				

¹contractuelle, flux d'informations, matériels, ou financiers, etc

²quotidienne, hebdomadaire

³cruciale, problématique

2.4. Quelles sont les relations entre types d'acteurs qui aurait dû avoir lieu mais qui n'ont pas eu lieu ? Pourquoi et quels ont été les effets sur le processus ?

Acteurs en relation	Motivations	Causes de l'absence	Effets

¹contractuelle, flux d'informations, matériels, ou financiers, etc

2.5. Est-ce que des acteurs se sont désengagés du processus ? Qui sont-ils ? A quel moment et pourquoi se sont-ils désengagés ? Quel a été l'effet sur le processus ?

Acteurs désengagés	Catégorie	Moment	Motivations	Effets

2.6. Quels sont les difficultés actuelles et les appuis manquants pour améliorer la production des biopesticides ?

2.7. Avez-vous d'autres personnes à me recommander pour répondre aux questionnaires ? (Sinon passez à la question suivante)

Nom et prénom	Pertinence	Contact

2.8. Avez-vous des questions sur l'entretien ?

Partie 3 - Identification

Nom de la ville/région	
Nom du répondant	
Téléphone / Email	
Fonction du répondant	
Age	
Ancienneté du répondant dans l'usage des biopesticides	
Pertinence pour le sujet	

Heure de fin :

Merci pour votre participation !



GUIDE D'ENTRETIEN

ANALYSE FONCTIONNELLE ET DE RESEAU AUPRES DES FOURNISSEURS DE SERVICES SUPPORTS A L'UTILISATION DES BIOPESTICIDES

Introduction : Je m'appelle Nawalyath SOULE ADAM. Je suis doctorante, je m'intéresse à la performance des services qui accompagnent les innovations agroécologiques, dont l'utilisation des biopesticides. Cet entretien vise à comprendre le champ d'intervention des fournisseurs, leurs indicateurs de performance et comment interagissent les fournisseurs de services autour de cette pratique. Les fournisseurs en questions peuvent être les organisations de producteurs, les entreprises privées, les services de l'état, etc. L'entretien ne durera pas plus d'une heure. Si vous êtes d'accord, l'entretien sera enregistré.

Date :

Heure de début :

Partie 1 – Description de l'organisation, des services offerts et des fonctions

1.1. Décrivez-nous votre organisation/Direction/Service.

Quel est son nom ?

Quand a-t-elle été créée ?

Quel est son statut ?

Sous quelle tutelle est-elle ?

Quel est votre organigramme ?

Quel est votre mandat ? Y a-t-il des documents qui le présente ?

1.2. Quelle est la stratégie de votre institution en matière d'accompagnement à l'utilisation/production de biopesticides ou d'agroécologie ? Pourquoi ?

1.3. Quelles sont les activités que vous menez dans le cadre de l'utilisation des biopesticides sur la culture du maïs ? Qui en sont les utilisateurs/bénéficiaires ? Depuis quand ? Quels sont leurs objectifs ? Où les réalisez-vous ? Etes-vous en contact avec les bénéficiaires ? Qui sont vos partenaires ?

Activités	Sous-activités	Partenaires	Motivations	Bénéficiaire	Résultat	Méthode de contact	Localisation	Date

1.4. Quels étaient les objectifs prévus pour chaque activité ? Quels sont les objectifs qui se sont réalisés pour chaque activité ?

Activités	Objectif prévu	Objectif réalisé	Indicateurs

1.5. Quels sont les facteurs ayant entravés la réalisation des objectifs prévus ?

Activités	Facteurs entravants

1.6. Y a-t-il d'autres activités que vous aviez prévu de mener mais que vous ne menez pas ? Si non passer à la partie suivante

1.7. Si oui, pouvez-vous nous les citer ? Pourquoi ne les menez-vous pas ?

Activités	Bénéficiaires	Facteurs entravants	Solution

1.8. Quels sont selon vous les effets de votre implication dans le processus sur l'utilisation des biopesticides ?

1.9. Comment voyez-vous l'avenir de la pratique à moyen et long terme ?

Partie 2 – Description du capital social externe du fournisseur

3.1. Avez-vous d'autres organisations avec lesquelles vous collaborez pour l'accompagnement de l'agroécologie au Cameroun ?

3.2. Avec quelle autre organisation vous en contact pour l'accompagnement de l'utilisation des biopesticides au Cameroun ? Autour de quelles activités interagissez-vous ? A quelle fréquence ? A quelles ressources vous permet-elle d'avoir accès ? Quelle est l'importance de votre relation pour l'atteinte de vos objectifs ? Leur faites-vous confiance ?

Acteurs	Activités	Motivation	Fréquence	Confiance	Outil	Ressource	Importance (1-5)

Fonction	Activités	Fréquence	Confiance	Ressource	Importance (1-5)

3.3. Pouvez-vous nous parler davantage de ces organisations ? Quelle est leur nature ? Comment entrez-vous en contact avec elles ?

Organisations	Statut juridique	Principales activités	Approche

Poste	Mode d'identification	Mode d'affectation	Position sociale

Partie 3 – Description du capital social interne du fournisseur

3.4. Avec quel autre membre de votre organisation êtes-vous en contact ? Quelles interactions entretenez-vous ? A quelle fréquence ? A quelles ressources vous permet-il d'avoir accès ? Quelle est l'importance de votre relation pour l'atteinte de vos objectifs d'accompagnement ? Lui faites-vous confiance ? Quel est le niveau d'importance pour la pratique ?

Fonction	Activités	Fréquence	Confiance	Ressource	Importance (1-5)

**3.5. Pouvez-vous nous parler davantage de ces individus ? Quel est leur poste dans l'organisation ?
Quelle est leur position au sein du personnel ?**

Poste	Mode d'identification	Mode d'affectation	Position sociale

3.6. Avez-vous d'autres organisations avec lesquelles vous pouvez me mettre en contact ?

Nom	Contact	Localisation	Pertinence

3.7. Avez-vous des questions sur l'entretien ?

Partie 4 – Identification de l'organisation

**1.10. Veuillez m'aider à vous identifier ainsi que l'organisation de manière plus précise.
Quel est le nom de votre organisation ?**

Quelle est l'adresse de l'organisation ?

Quel est votre nom ?

Quelles sont vos coordonnées (adresse email et numéro de téléphone) ?

Quelle est votre fonction au sein de l'organisation ? Depuis combien d'années travaillez-vous dans l'organisation ? A ce poste ?

Merci pour votre participation

Heure de fin :



Ecole Doctorale d'Economie et de Gestion de Montpellier

Unité Mixte de Recherche Innovation

Centre de Coopération Internationale et de Recherche Agronomique pour
le Développement

Strengthening innovation support SERVICES to enhance innovations for
sustainable food production, ensuring well-being of rural populations and
reducing environmental degradation and resource depletion



La performance des services support à l'innovation agricole pour opérationnaliser les systèmes d'innovation agricole dans les pays en développement

Termes de référence du focus group de construction de l'historique de l'utilisation des biopesticides

Nawalyath Gnon Yari SOULE ADAM

Yaoundé, le 22/06/2021

1. Contexte et justification

Les principaux freins à l'évolution de l'agriculture vers une trajectoire durable dans les pays du Sud étant de nature institutionnelle (Plédran et al., 2016), une démarche d'identification des leviers institutionnels d'une transition apparaît utile. Au vu des débats dans la littérature sur l'adéquation des cadres d'analyse Systèmes d'Innovation Agricole (SIA) avec le contexte économique des pays du Sud, des travaux de recherche ont été entrepris afin de formuler des recommandations pour renforcer ces systèmes, à travers l'amélioration de la compréhension du fonctionnement et des leviers de progrès des services qui structurent le fonctionnement de ces systèmes. C'est dans ce cadre qu'a été mis en place le projet de recherche ServInnov, financé par un consortium de bailleurs de l'Union Européenne et de l'Union Africaine. Afin de proposer une contribution scientifique à la connaissance, un projet de recherche a été retenu par l'Ecole Doctorale d'Economie Gestion (EDEG) de Montpellier avec pour thème : "Renforcer la performance des services support à l'innovation agricole à travers la performance des services supports à l'innovation". L'objectif de ces travaux de recherche est de construire une démarche d'évaluation de la performance des services de support à l'innovation en agriculture dans les pays du Sud qui tient compte de la dimension inclusive et durable du développement de ces pays. Cette performance étant focalisé par le renforcement de la capacité à générer des innovations qui répondent aux attentes sociétales d'une diversité d'acteurs. Les objectifs spécifiques de l'étude sont de trois niveaux. Premièrement, à l'échelle macroéconomique l'objectif est de révéler la structuration des réseaux de fournisseurs de services support à l'innovation autour des fonctions remplies par ces services et comment ces fonctions structurent les indicateurs de performance. A l'échelle mésocéconomique, il s'agit de d'identifier la diversité de perceptions de la performance des services selon les réseaux de fournisseurs et de bénéficiaires. Enfin, au niveau microéconomique, il s'agit de mettre en évidence les différence de perceptions de la performance des services selon la structure des réseaux.

2. Objectifs et résultats attendus

2.1.Objectifs

Le focus group vise à :

- 1) Etablir l'historique de l'utilisation des biopesticides
- 2) Identifier les services clés et leurs indicateurs de performance
- 3) Identifier les dynamiques sociales existantes à l'intérieur des coopératives / GIC

2.2.Résultats attendus

Les résultats attendus au terme du focus group sont :

- 1) Une frise historique validée du récit de l'utilisation des biopesticides est établie
- 2) Les principales situations de services du processus sont caractérisées
- 3) Les indicateurs de performance pertinents pour les producteurs sont révélés
- 4) Les types de cercles sociaux activés par les producteurs dans le cadre de l'utilisation des biopesticides sont répertoriés

3. Déroulement du focus group

Introduction

Réponses aux questions

Conclusion

4. Commentaires et interprétations

GUIDE D'ENTRETIEN

ANALYSE HISTORIQUE DES SERVICES SUPPORTS A L'UTILISATION DES BIOPESTICIDES AU CAMEROUN

Introduction : Je m'appelle Nawalyath SOULE ADAM. Je suis doctorante, je m'intéresse à la performance des services qui accompagnent les innovations agroécologiques, dont l'utilisation des biopesticides. Cet entretien vise à reconstruire votre historique dans l'utilisation de cette pratique.

Date :

Heure de début :

I. Perception et Expériences

Q1. Quels sont les types d'appuis que vous connaissez ?

Q2. Comment définissez-vous un appui de l'utilisation des biopesticides ?

II. Constitution de la frise historique

Q3. Utilisez-vous des biopesticides ?

Q4. Si oui, depuis quand est-ce que vous utilisez des biopesticides ? Dans quel contexte avez-vous commencé ? Qui vous en a parlé ? Vers qui vous tournez-vous pour des conseils sur le sujet ?

Q5. Quel est le dernier appui dont vous avez bénéficié ou dont vous avez entendu parler dans l'utilisation des biopesticides ?

Q6. Sur quelle période de temps diriez-vous que la pratique était pratiquée par une minorité de producteurs (phase d'émergence), qu'elle était en diffusion (en développement) ou qu'elle était pratiquée par la plupart des producteurs (majoritaire) dans votre village ? A Obala ?

Q7. Quels ont été les appuis marquants sur l'historique de la pratique ?

Q8. Quels appuis avez-vous reçus sur l'utilisation des biopesticides ?

Q9. Quelles sont les activités concernées dans le cadre de ces appuis ? Avec quels autres acteurs menez-vous ces activités ?

II. Identification des indicateurs de performance

Q10. Sur quels aspects apprécierez-vous les appuis fournis ?

Q11. Quels points positifs voyez-vous dans les appuis fournis : i) par rapport à vos attentes ? ii) dans la façon dont les appuis sont délivrés ? iii) dans le contenu des appuis délivrés ?

Q12. Quels problèmes voyez-vous dans les appuis fournis : i) par rapport à vos attentes ? ii) dans la façon dont les appuis sont délivrés ? iii) dans le contenu des appuis délivrés ?

Q13. Y a-t-il d'autres éléments d'appréciation dont vous voudriez faire mention ?

Q14. Quels était le rôle de vos relations sociales dans l'accès aux appuis ?

Q15. Quels sont les appuis auxquels vous pourrez avoir accès prochainement ?

Merci pour votre participation !

Annexe 2 : Analyse transversale des résultats de la thèse

Tableau 11 : Analyse transversale des résultats de la thèse

Y_j : Perftraj	AFCS	SPG	PIF	BP
X₁ : Nature des FSSI	P1 : Public/ Communautés P2 : Recherche (partenariat public mais agenda privé)/ONG P3 : Public/ Communautés	P1 : ONG/Communautés P2 : ONG/Communautés P3 : ONG/Communautés P4 : ONG/ Communautés	P1 : Recherche nationale P2 : Public/ AII P3 : Public/ AII	P1 : Public/Communautés P2 : Recherche nationale + Public/privé et recherche internationaux (privé international) P3 : Privé national/ ONG internationale
X₂ : Portée SSI	P1 : Générique/Spécifique P2 : Spécifiques/ Génériques P3 : Génériques/ Spécifiques	P1 : Générique/ Spécifique P2 : Spécifique/ Spécifique P3 : Spécifique/ Spécifique P4 : Spécifique/ Spécifique	P1 : Spécifique P2 : Spécifique/ Spécifique P3 : Spécifique/ Spécifique	P1 : Générique/ Spécifique P2 : Spécifique+Spécifique/ Spécifique P3 : Spécifique/ Spécifique
X₃ : Finalité SSI	P1 : Expérimentation et propagation P2 : Standardisation par l'intervention de la recherche P3 : Durabilité des politiques publiques et institutionnalisation de la filière cacao	P1 : Sensibilisation informelle et formation P2 : Sensibilisation formelle et initiation P3 : Mise en œuvre P4 : Institutionnalisation et réplication	P1 : Développement de la technique P2 : Dissémination sur la base de la vente de l'innovation P3 : Disparition de l'innovation et tentative de relance	P1 : Vulgarisation de méthodes artisanales P2 : Réglementation et R et D publique P3 : Positionnement du privé, stagnation de la R et D publique

X₄ : Finalité SSI*Nature FSSI	P1: Les communautés ont portées l'expérimentation et la propagation par le public P2 : La recherche a travaillé à la standardisation avec les ONG P3 : Le public par des services génériques travaille à la durabilité des politiques publiques et à l'institutionnalisation	P1 : Les communautés ont contribué à la sensibilisation informelle et les ONG ont contribué à la formation après l'acceptation de la pratique P2 : Les ONG ont contribué à la sensibilisation formelle et à l'initiation P3 : Mise en œuvre est faite par les ONG, appuyées par les communautés P4 : L'institutionnalisation et la réplication sont faites par les ONG, mais la pratique est soutenue par les communautés	P1 : La recherche nationale a porté le développement de la technique à l'aide de financements internationaux P2 : la dissémination s'est faite par des partenariats public-public et avec le positionnement des petits entrepreneurs P3 : la disparition de l'innovation a été causée par les faiblesses du public et la tentative de relance est portée par le public	P1 : La vulgarisation des méthodes artisanales s'est faite par le public d'une part et par le public d'autre part P2 : Les règlementation a été développée par le public, la R et D a été menée par le public mais avec l'appui et l'orientation des bailleurs internationaux (privé et recherche) P3 : Le privé national s'est positionné
X₅ : Portée SSI*Nature FSSI	P1 : Le public a fourni les SSI génériques et les communautés ont offert les SSI spécifiques P2 : La recherche et les ONG ont fourni des services spécifiques et génériques P3 : Le public a fourni des SSI génériques et les communautés ont fourni des SSI spécifiques	P1 : Les services génériques sont offerts par les ONG, les services spécifiques sont offerts par les communautés P2 : Les services spécifiques uniquement sont offerts, à la fois par les communautés et les ONG P3 : Les services spécifiques uniquement sont offerts, à la fois par les communautés et les ONG P4 : Les services spécifiques uniquement sont offerts, à la fois par les communautés et les ONG	P1 : La recherche nationale a offert des services spécifiques P2 : le public et les entrepreneurs ont offert des services spécifiques P3 : Le public et les entrepreneurs ont offert des services spécifiques	P1 : Les services publics sont génériques, alors que ceux des communautés sont spécifiques P2 : La recherche et le public nationaux offrent des services spécifiques appuyés de façon spécifiquement par les bailleurs internationaux P3 : Le privé national et les ONG internationales offrent des services spécifiques

X₆ : Portée SSI * Finalité FSSI	P1 : Les SSI spécifiques et génériques ont porté l'expérimentation et la propagation P2 : les SSI spécifiques et génériques ont porté la standardisation P3 : les SSI génériques ont portés la durabilité et l'institutionnalisation	P1 : Les services génériques étaient la formation et la sensibilisation informelle était spécifique P2 : Tous les services, de sensibilisation et d'initiation étaient spécifiques P3 : Les services spécifiques visaient tous la mise en œuvre P4 : Les services d'institutionnalisation et de réplication étaient tous spécifiques	P1 : Les services spécifiques ont permis le développement de la technique P2 : Les services spécifiques ont permis la dissémination sur la base de la vente de l'innovation P3 : les services spécifiques ont entraîné la disparition de l'innovation et les tentatives de relance	P1 : La vulgarisation s'appuyait sur des services spécifiques et génériques P2 : La réglementation et la R et D publique étaient spécifiques P3 : Le positionnement du privé s'appuie sur des services spécifiques
--	---	--	---	---

Glossaire

Accompagnement de l'innovation : Dans le sens du support à l'innovation, l'accompagnement est l'ensemble des services supports.

Boucle fonctionnelle : Successions de fonctions activées au cours d'un processus d'innovation et liées par une causalité.

Innovation : A la fois les produits, technologies, procédés, organisation et le processus allant de leur émergence à leur ancrage.

Institutionnalisation : Pilotage des processus d'innovation par des règles du jeu élaborées pour assurer leur mise en œuvre optimale.

Phase : Episode d'un processus d'innovation caractérisé par une finalité pertinente pour l'ensemble du processus d'innovation.

Processus d'innovation : Succession d'évènement allant de l'idéation d'une innovation jusqu'à son statut dans le temps donné dans lequel se situe l'analyse.

Séquençage des processus : Découpage d'un processus d'innovation en phases.

Systématisation des processus / de l'innovation : Etat dans lequel les innovations émergent, se développent et s'institutionnalisent avec un système d'acteurs, de SSI, d'institutions établi.

Table des matières

Résumé	i
Abstract	iii
Avant-propos	v
Dédicaces	vi
Remerciements	vii
Liste des sigles, abréviations et acronymes.....	x
Liste des figures	xiii
Liste des cartes	xiv
Liste des tableaux.....	xv
1. Introduction générale	1
1.1. Enjeux et axes de l'analyse de la performance des systèmes d'innovation agricole dans les pays en développement : un regard par les processus d'innovation	1
1.1.1. La nécessité de systèmes d'innovation agricole performants dans les PED	1
1.1.2. Les services supports à l'innovation, activités clés des systèmes d'innovation agricole	3
1.1.3. Problématique de recherche	4
1.2. Cadres conceptuels	7
1.2.1. Une conception de l'innovation comme un processus systémique inscrit dans le temps en agriculture	7
1.2.2. Le fonctionnement des systèmes d'innovation agricole.....	10
1.2.3. L'évaluation de la performance dans les systèmes d'innovation agricole	14
1.2.4. Questions, hypothèses et objectifs de recherche	17
1.3. Démarche méthodologique.....	20
1.3.1. Justification des cas d'innovations : un choix raisonné d'innovations agroécologiques	20
1.3.2. Présentation du Cameroun : historique des politiques agricoles et description du système d'innovation agricole	22

1.3.3.	Démarche de collecte de données et approches d'analyse des données	26
1.3.4.	Structure de la thèse	29
2.	Trajectoires et services supports d'innovations agroécologiques dans un pays en développement	31
2.1.	Introduction	33
2.2.	Matériels et méthodes	35
2.2.1.	Cas d'étude	35
2.2.2.	Méthode de collecte et d'analyse des données	37
2.3.	Résultats	39
2.3.1.	L'Agroforesterie Cacaoyère sur les savanes	39
2.3.2.	Le Système Participatif de Garantie pour l'AB Etso Mbong	45
2.3.3.	Regards croisés de la dynamique des IAE et du rôle des SSI	50
2.4.	Discussion	51
2.4.1.	Les communautés et la société civile sont les principaux fournisseurs de services dans l'émergence et le développement des processus d'IAE	51
2.4.2.	La fourniture de SSI spécifiques dépend de la reconnaissance politique des IAE et de financements extérieurs	52
2.4.3.	Le contexte macro-institutionnel structure le séquençage des processus d'IAE	54
2.5.	Conclusion	54
2.6.	Remerciements et sources de financement	55
	Transition du chapitre 2 au chapitre 3 : de l'analyse des conditions d'émergence à l'analyse des mécanismes fonctionnels des trajectoires d'IAEs	56
3.	Functional Dynamics to Strengthen an Agroecological Technological Innovation Process in a Developing Country: The Case of Plantain Multiplication Technology by Plants from Stem Fragments (PIF) in Cameroon	58
3.1.	Introduction	60
3.2.	Framework	62
3.3.	Materials and methods	64

3.3.1.	Data collection.....	64
3.3.2.	Data analysis	65
3.4.	Results: Functional dynamics during phases.....	67
3.4.1.	Phase 1 (1985-2000): Development of the technique through research entrepreneurship.....	67
3.4.2.	Phase 2 (2000-2017): Regional dissemination by private entrepreneurs and public actors	68
3.4.3.	Phase 3 (2017-2022): Renewal of support services	72
3.5.	Discussion.....	73
3.5.1.	Missing functions and incomplete functional loops fragment the process	73
3.5.2.	Missing functions, failures in governance, and dependence on external projects weaken dissemination in the process	74
3.5.3.	Contribution to functional analysis literature and policy implications	76
3.6.	Conclusion.....	77
	Transition du chapitre 3 au chapitre 4 : La gouvernance des boucles fonctionnelles	80
4.	Gouvernance des mécanismes fonctionnels d'une innovation agroécologique : cas de la production de biopesticides au Cameroun	82
4.1.	Introduction	85
4.2.	Matériels et méthodes	86
4.2.1.	Cas d'étude et collecte des données	86
4.2.2.	Analyse des données	87
4.3.	Résultats : Gouvernance et mécanismes fonctionnels de la production de biopesticides au Cameroun.....	89
4.3.1.	Phase 1 : De 1990 à 1999, Vulgarisation de méthodes artisanales par l'Etat	90
4.3.2.	Phase 2 : De 2000 à 2015, Développement de la réglementation et de la R&D publique	91
4.3.3.	Phase 3 : Depuis 2016, Positionnement du secteur privé, stagnation de la R&D publique	95
4.4.	Discussion et conclusion	97

4.4.1.	Nécessité de contextualiser les boucles fonctionnelles	98
4.4.2.	Manque de coopération, inadéquation des normes publiques et gouvernance internationale comme freins.....	100
4.4.3.	La production de biopesticides au Cameroun favorise l'intensification chimique	101
4.5.	Conclusion	102
Transition du chapitre 4 au chapitre 5		104
5.	Discussion et Conclusion.....	105
5.1.	Logique de la thèse et vérification des hypothèses.....	105
5.1.1.	Logique de la thèse.....	105
5.1.2.	Discussion des résultats : les facteurs de performance de processus d'IAEs...	108
5.2.	Contributions conceptuelles et méthodologiques	110
5.2.1.	Contributions conceptuelles : sur la performance de SIA et les SSI.....	110
5.2.2.	Contributions méthodologiques	113
5.2.3.	Contributions empiriques : les freins et leviers macro-institutionnels de la systématisation durable des IAEs	120
5.3.	Recommandations et Conclusion	122
5.3.1.	Recommandations pour l'innovation agroécologique dans les PED	122
5.3.2.	Conclusion générale	123
Références bibliographiques		126
Annexes		142
Annexe 1 : Guides d'entretien et de focus group (modèle avec le cas biopesticides).....		142
Annexe 2 : Analyse transversale des résultats de la thèse		157
Glossaire.....		160
Table des matières		161