



ÉCOSYSTÈME DE L'AGRICULTURE NUMÉRIQUE AU BENIN

Une analyse de l'environnement institutionnel,
des **solutions numériques et des acteurs**



Contributeurs

La rédaction de ce rapport a été dirigée par Dr. Rodrigue C. Gbedomon, Directeur du Département Recherches & Apprentissage (ACED) et Dr. Lucrèce Nlend Nkott, Chargée de recherche à ACED, assistés d'autres collègues de l'organisation dont notamment Dr. Laurenda Todome, Dr. Donald Houessou et Dr. Fréjus Thoto.

Citation

ACED (2023). Écosystème de l'agriculture numérique au Bénin : ***Une analyse de l'environnement institutionnel, des solutions numériques et des acteurs.*** Rapport de recherche. Abomey-Calavi, Bénin, pp46.

Cette étude a été réalisée dans le cadre des activités de ACED en lien avec l'économie digitale en particulier l'initiative visant à renforcer l'environnement politique et réglementaire pour le développement et la mise en oeuvre des innovations numériques dans le secteur agricole au Bénin. L'initiative est portée par ACED en collaboration avec le Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP). Elle est financée par le Fonds d'innovation pour les pays d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (ACP) de l'Union européenne à travers le programme « Accelerating inclusive green growth through agri-based digital innovations in Western Africa - AGriDI » mis en oeuvre par ICIPE (The International Centre of Insect Physiology and Ecology).



Sommaire

Liste des acronymes et abbréviations	v
Liste des tableaux	vi
Liste des figures	vi
Messages clés	vii
Actions impératives pour le renforcement du e-agriculture au Bénin	vii

1. Introduction 8

1.1 Contexte de l'étude	8
1.2 Objectifs de l'étude	9
1.3 Questions de recherche	9

2. Bref aperçu du Bénin 10

3. Approche méthodologique 12

3.1 Cadre théorique et conceptuel	12
3.2 Méthodes de collecte de données	14
3.3 Méthodes d'analyse de données	15

4. Environnement institutionnel du e-agriculture au Bénin 16

4.1 Cadre politique et réglementaire du e-agriculture au Bénin	16
4.2 Cadre organisationnel du e-agriculture au Bénin	17

5. Solutions numériques dans le secteur agricole au Bénin 18

5.1 Diversité des solutions numériques dans le secteur agricole au Bénin	18
--	----

5.2 Caractéristiques des porteurs des solutions numériques dans le secteur agricole au Bénin	20
--	----

6. Acteurs de l'écosystème du e-agriculture au Bénin 22

6.1 Diversité et rôles des acteurs de l'écosystème du e-agriculture au Bénin	22
--	----

6.2 Relations entre les acteurs de l'écosystème du e-agriculture au Bénin	24
---	----

7. Atouts et limites de l'écosystème du e-agriculture au Bénin 28

7.1 Atouts de l'écosystème du e-agriculture au Bénin	28
--	----

7.2 Limites de l'écosystème du e-agriculture au Bénin	29
---	----

8. Leçons et actions impératives pour le renforcement de l'écosystème du e-agriculture au Bénin 32

9. Conclusion et perspectives 34

10. Références bibliographiques 36

Liste des acronymes et abbréviations

ACMA	Approche Communale pour le Marché Agricole
ADPME	Agence de Développement des Petites et Moyennes Entreprises
AGS	Avodjekon Global Solution
ANSSI	Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information
CCRB	Conseil de Concertation des Riziculteurs du Bénin
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
FAEN	Fonds d'Appui à l'Entrepreneuriat Numérique
FAO	Food and Agriculture Organization
FECECAM	Faitière des Caisses d'Épargne et de Crédit Agricole Mutuel
FUPRO	Fédération des Unions des Producteurs du Bénin
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Agence de Coopération Allemande)
IFDC	International Fertilizer Development Centre
INSAE	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique
MAEP	Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche
MND	Ministère du Numérique et de la Digitalisation
MTN	Mobile Telephone Networks
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économiques
ONG	Organisation Non Gouvernementale
OP	Organisation de Producteurs
OSC	Organisation de la Société Civile
PADMAR	Projet d'Appui au Développement du Maraîchage
PAG	Programme d'Action du Gouvernement
PARASEP	Projet d'Appui au Renforcement des Acteurs du Secteur Privé
PIB	Produit Intérieur Brut
PITN2R	Projet Intégré de Transformation Numérique des Régions Rurales
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PROCAR	Programme Cadre des Interventions du FIDA en milieu Rural
PTF	Partenaire Technique et Financier
RGPH4	Recensement Général de la Population Humaine 4
SENUM	Semaine du Numérique
SI	Système d'Innovation
SIA	Système d'Innovation Agricole
SIFT	Système d'Information et de Formation Technique
SIM	Système d'Information du Marché
SNA	Solution Numérique Agricole
SSI	Structure de Soutien à l'Innovation
TIC	Technologie de l'Information et de la Communication
TIC ABC	Tic Agro Business Center
UE	Union Européenne

Liste des tableaux

Tableau 1	Top 05 des acteurs les plus influents de l'écosystème du e-agriculture au Bénin	17
Tableau 2	Top 5 des "brokers" du e-agriculture au Bénin	19

Liste des figures

Figure 1	Situation géographique du Bénin	3
Figure 2	Types de support d'accès des solutions numériques agricoles	4
Figure 3	Système d'innovation agricole	5
Figure 4	Stades de développement des SNA	12
Figure 5	Couverture géographique des SNA au Bénin	13
Figure 6	Répartition des entrepreneurs e-agricoles par classe d'âge	14
Figure 7	Répartition des entrepreneurs e-agricoles suivant le niveau d'instruction	14
Figure 8	Domaine de formation des entrepreneurs	14
Figure 9	Représentation de l'écosystème e-agriculture suivant la centralité de degré	15
Figure 10	Niveau de collaboration des acteurs du e-agriculture	19

Résultats clés

- **Cinquante (50) solutions numériques (SNA) sont actuellement déployées dans le secteur agricole au Bénin**, réparties en quatre (04) catégories : (i) les SNA qui fournissent des services de conseil agricole, de formation et d'information, (ii) les SNA orientées vers la distribution des produits agricoles, (iii) les SNA de mise en relation des acteurs, et (iv) les SNA de services divers tels que l'accès au financement, le transport des produits agricoles.

- **Les SNA sont portées majoritairement par des entreprises privées**, détenues par de jeunes hommes, et dont les activités se concentrent dans le Centre et le Sud du pays.

- **L'écosystème du e-agriculture est composé d'une diversité d'acteurs** dont en grande partie les entreprises privées, les organisations de la société civile, les organisations gouvernementales, les partenaires techniques et financiers, et dans une moindre mesure des organisations paysannes agricoles, les structures de soutien à l'innovation (7%) et les centres de recherche et d'enseignement.

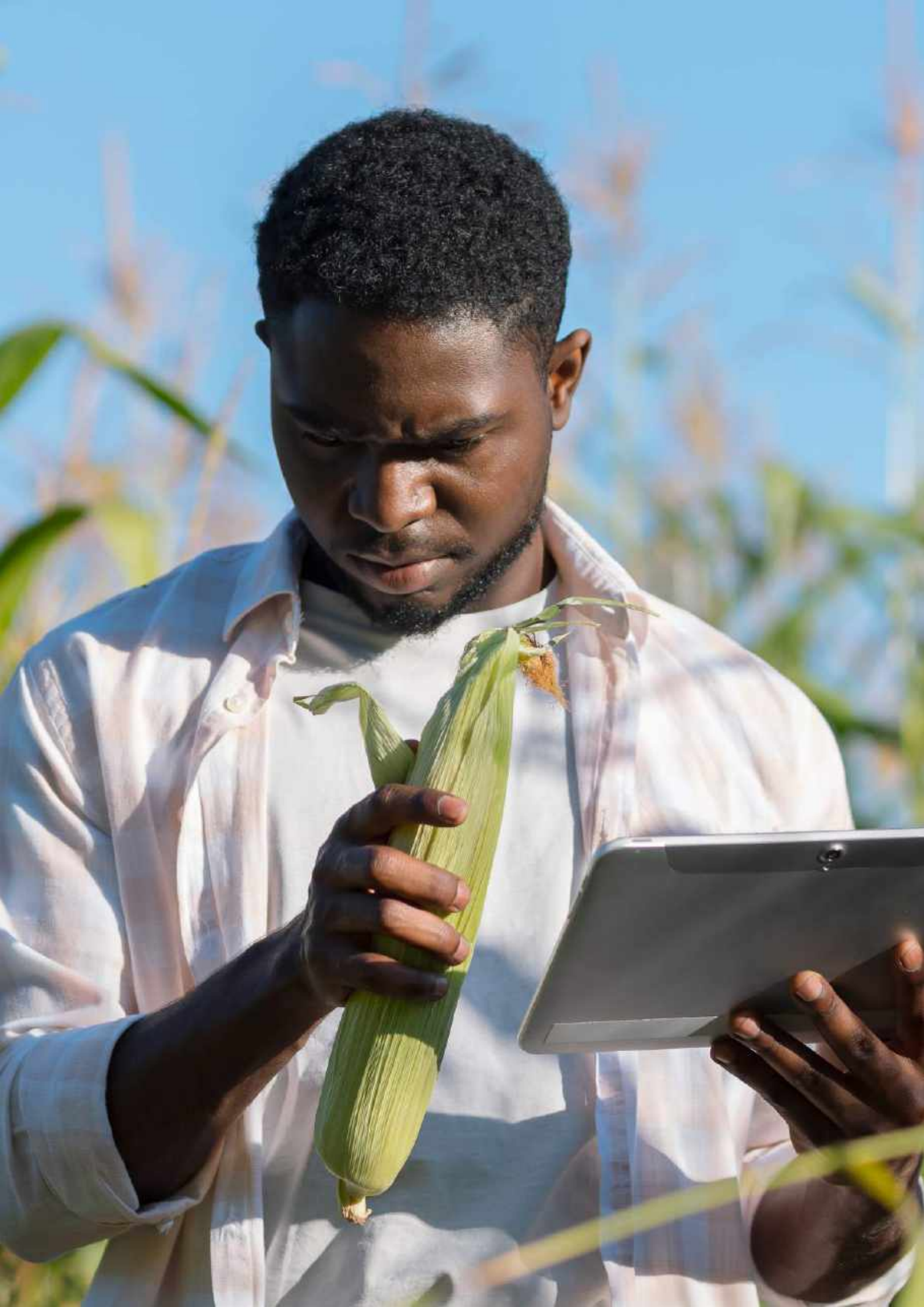
- **L'écosystème du e-agriculture est caractérisé par un environnement institutionnel et de soutien très habilitant et favorable**, mais par une très faible collaboration entre les acteurs, occasionnant des redondances et l'obsolescence dans l'innovation, puis la concentration de soutien aux mêmes acteurs.

Actions impératives pour le renforcement du e-agriculture au Bénin

- **Promouvoir des espaces de concertation entre les acteurs de l'écosystème du numérique** au Bénin, afin de faciliter le co-apprentissage, la coopération et le partenariat, et d'optimiser les processus de soutien aux innovations.

- **Renforcer les compétences techniques des entreprises numériques** afin qu'elles puissent concevoir des solutions numériques durables sur le plan économique, et technologiquement adaptées aux besoins et capacités des acteurs agricoles.

- **Poursuivre la promotion de l'inclusion numérique** à travers l'alphabétisation fonctionnelle des acteurs agricoles, l'amélioration des infrastructures technologiques dans les zones rurales et la réduction ou la subvention des coûts d'accès aux solutions numériques dans le secteur agricole.



1 Introduction

1.1. Contexte de l'étude

Depuis l'après-guerre (1945-1948), le secteur agricole est en perpétuelle mutation en raison de la globalisation des marchés des produits agricoles, l'évolution des rôles de l'État, la variabilité climatique et les crises sanitaires et politiques (Calicioglu et al., 2019; Fróna et al., 2019). Pour s'adapter à toutes ces transformations, les agriculteurs, les entreprises, et les nations, doivent constamment innover, pour garantir la compétitivité des exploitations agricoles et leur survie. Les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) offrent au secteur agricole des opportunités innovantes de résilience face aux chocs, et de maintien de la durabilité des systèmes agricoles et alimentaires.

En effet, les TIC facilitent l'accès régulier des producteurs aux informations sur les nouvelles pratiques agricoles, les stratégies de lutte contre les ravageurs, les variations climatiques, et les prix des produits (Bello-Bravo et al., 2013; Okry et al., 2014; Parvathi, 2016 ; Silvestri et al., 2021). Au niveau de l'exploitation agricole, elles permettent une utilisation efficace des facteurs de production, et donc une réduction du gaspillage (Ciruela-Lorenzo et al., 2020). Enfin, ces technologies facilitent l'accès des producteurs aux intrants et aux marchés en établissant des liens directs entre les producteurs, les fournisseurs et les acheteurs (Behera et al., 2015; Hartmann et al., 2021). Il est donc logique de voir de nombreux pays et entreprises investir dans le développement de solutions TIC pour l'agriculture.

Au cours de la dernière décennie et notamment à partir de 2016, le Bénin s'est lancé dans une transformation numérique qui a entraîné d'importantes réformes, des investissements conséquents et des progrès remarquables dans l'écosystème de l'agriculture numérique. Ainsi, le Bénin s'est doté d'une stratégie de l'agriculture numérique (MAEP & MND, 2019), un cadre qui fixe les ambitions et les actions requises pour réaliser l'ambition du pays de faire du numérique un catalyseur du développement du secteur agricole. Par ailleurs, il est observé l'émergence de nombreuses solutions numériques avec des applications dans le secteur agricole (Nacambo, 2020; Paget et al., 2022). Sur le plan réglementaire et normatif, le pays a également accompli des progrès considérables en adoptant le code du numérique (Loi n° 2017-20 portant code du numérique en République du Bénin, 2017), les règles de base pour une sécurité numérique personnelle améliorée (ANSSI, 2020), et une stratégie nationale de sécurité numérique (SNSN). Le Bénin participe également aux initiatives régionales pertinentes telles que Smart Africa¹ et se positionne de plus en plus comme une plateforme numérique dans la sous-région Ouest Africaine.

Toutefois, il existe un manque de données quant à la mesure du développement et de la mise en œuvre des solutions numériques agricoles, aux caractéristiques des acteurs impliqués dans le développement ou au soutien de ces solutions, ainsi que la nature des relations dans l'écosystème du numérique agricole au Bénin.

¹ SMART Africa est un engagement de la part des chefs d'État et de gouvernement africains pour accélérer le développement socio-économique durable du continent, grâce à un accès abordable au haut débit et à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (<https://smartafrica.org/>)

Une compréhension approfondie de ces aspects pourrait considérablement réduire l'asymétrie d'information entre les acteurs, permettant de cibler les maillons de la chaîne de valeur les plus susceptibles d'être impactés

par l'utilisation de ces solutions et ceux qui ont encore un besoin en innovation. Cela aiderait finalement à déterminer les interventions prioritaires et à accélérer le développement de l'agriculture numérique.

1.2. Objectifs de l'étude

Cette étude vise à améliorer la compréhension de l'écosystème des innovations numériques dans le secteur agricole au Bénin. De façon spécifique, il s'agira :

- De répertorier et caractériser les innovations numériques dans le secteur agricole au Bénin. A terme, cette activité permettra de disposer du répertoire actualisé des innovations numériques agricoles, et leurs caractéristiques.
- D'identifier et de caractériser les acteurs et mécanismes institutionnels, opérant dans l'écosystème des innovations numériques agricoles au Bénin. Cette activité permettra de mettre en évidence les composantes

structurelles et fonctionnelles de l'écosystème des innovations numériques agricoles au Bénin.

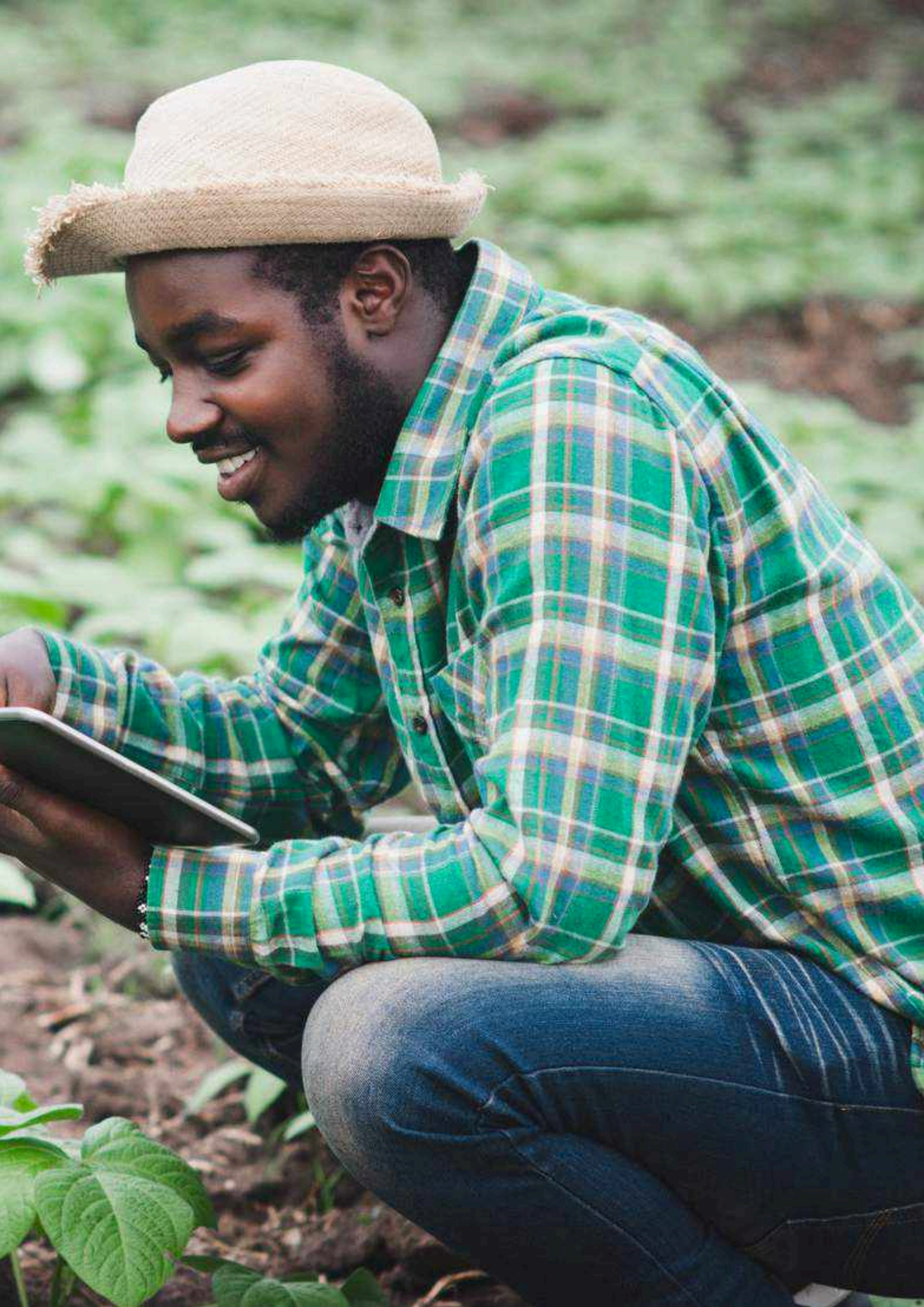
- De réaliser une analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces de l'écosystème des innovations numériques agricoles au Bénin. Cela permettra de mettre en évidence les atouts ainsi que les limites de l'écosystème ;
- De proposer des pistes d'amélioration de l'écosystème des innovations numériques agricoles, afin de mieux faire correspondre les besoins et priorités du e-agriculture au Bénin.

1.3. Questions de recherche

L'étude s'articule sur les questions suivantes :

- Quelles sont les solutions numériques agricoles rencontrées au Bénin, et quelles sont leurs caractéristiques ?
- Qui sont les acteurs responsables du développement et/ou soutien du développement de ces solutions ?
- Quel est l'état de l'environnement institutionnel (politique, réglementaire, et organisationnel) relatif au numérique dans le secteur agricole au Bénin ?
- Quelles sont les forces, faiblesses, opportunités et menaces pesant sur l'écosystème du e-agriculture au Bénin ?
- Quelles sont les améliorations requises au renforcement du e-agriculture au Bénin ?





2 Bref aperçu du Bénin

1.1. Contexte de l'étude

Le Bénin est un pays d'Afrique de l'Ouest d'une superficie de 114 760 km², qui partage ses frontières terrestres avec le Niger, le Burkina Faso, le Togo, et le Nigéria (Figure 1). Berceau du vaudou, le pays compte 42 groupes ethniques distincts, 12 départements, 77 communes, et 566 arrondissements (INSAE, 2014). En 2023, la population du pays compte 12,6 millions d'habitants dont 6,3 millions de femmes². Le taux de pauvreté nationale est de 38,5 %, avec un taux de chômage de 2,4 %, et une situation de sous-emploi alarmante (72 %)³.

Le Bénin présente une variabilité climatique sur toute l'étendue du territoire. Au Sud, le climat est de type subéquatorial avec deux saisons de précipitations et deux saisons sèches. Dans les régions centrales et septentrionales du Bénin, le climat est caractérisé par un régime de type tropical avec une alternance marquée entre une saison des pluies et une saison sèche. La pluviométrie varie de 900 mm à 1450 mm d'eau par an, et les températures oscillent entre 22°C et

37°C, ce qui est propice à la production de nombreux fruits et légumes. La végétation est caractérisée au Sud par des îlots forestiers, des lagunes, des marais, des prairies aquatiques, et quelques mangroves (CILSS, 2016). Au Nord et au Centre, on retrouve des savanes arborées avec des essences comme l'Anacardier, l'Iroko, la Samba (CILSS, 2016).

Avec une contribution de 27% au Produit Intérieur Brut (PIB) (Banque mondiale, 2019), l'agriculture est un secteur essentiel de l'économie béninoise. Elle est pratiquée par 54,8% de la population, et représente 75 à 90% des exportations officielles (Direction de la Statistique Agricole, 2021). La production vivrière (maïs, manioc, sorgho/mil, igname, niébé et arachide) permet de garantir une souveraineté alimentaire, mais leur rendement est encore en dessous des capacités potentielles offertes par les conditions agroécologiques du pays. Le coton est la principale culture de rente, suivie par le cajou, le karité et l'ananas.



Figure 1: Situation géographique du Bénin

Source : Wikimedia Commons

² <https://instad.bj/images/docs/Actualités/Projection%20révisée.pdf>

³ <https://www.banquemondiale.org/fr/country/benin/overview>



3 Approche méthodologique

3.1. Cadre théorique et conceptuel

Agriculture numérique

L'agriculture numérique (ou e-agriculture) consiste en l'usage des TIC dans tous les maillons des chaînes de valeur agricoles que sont la fourniture d'intrants et de services (ex. création variétale, conseil agricole, financement agricole), la production, la récolte, le transport, le conditionnement, le stockage, et la commercialisation. Selon la FAO (2016), l'e-agriculture va au-delà de la simple «gestion à distance» des fermes agricoles et comprend une gamme de produits, services et infrastructures fournies par les gouvernements, le secteur privé, les centres de recherche, les Organisations Non Gouvernementales (ONGs), les Organisations de la Société Civile (OSC) et les Organisations de Producteurs (OP).

De nombreux termes se rapportent à l'e-agriculture (agriculture numérique); et « l'agriculture de précision » est sans doute le plus courant, désignant l'exploitation de manière contrôlée et précise des ressources, grâce à des capteurs intégrés aux machines

agricoles, et/ou la collecte de données satellitaires relatives au domaine agricole (Carolan, 2017; Wolf & Wood, 1997). Un autre terme courant est « l'agriculture intelligente », ou « agriculture 4.0 » ; ce dernier est considéré plus global par certains auteurs, car en plus de la gestion des opérations culturales, il inclut des processus de pré-production, tels que l'édition de gènes de cultures (Rose & Chilvers, 2018).

Dans le cadre de cette étude, sont considérées « Solutions Numériques Agricoles » (SNA), toute innovation utilisant des canaux tels que la radio, le téléphone, la télévision, ou les satellites, pour collecter, analyser, et/ou partager des informations d'aide à la décision pour les acteurs du monde rural (Figure 2). De même, n'est pas considérée comme SNA, l'utilisation des réseaux sociaux (ex. Facebook, WhatsApp, Twitter) pour diffuser de l'information agricole, ou mettre en relation les acteurs du secteur.



Figure 2: Types de support d'accès des solutions numériques agricoles

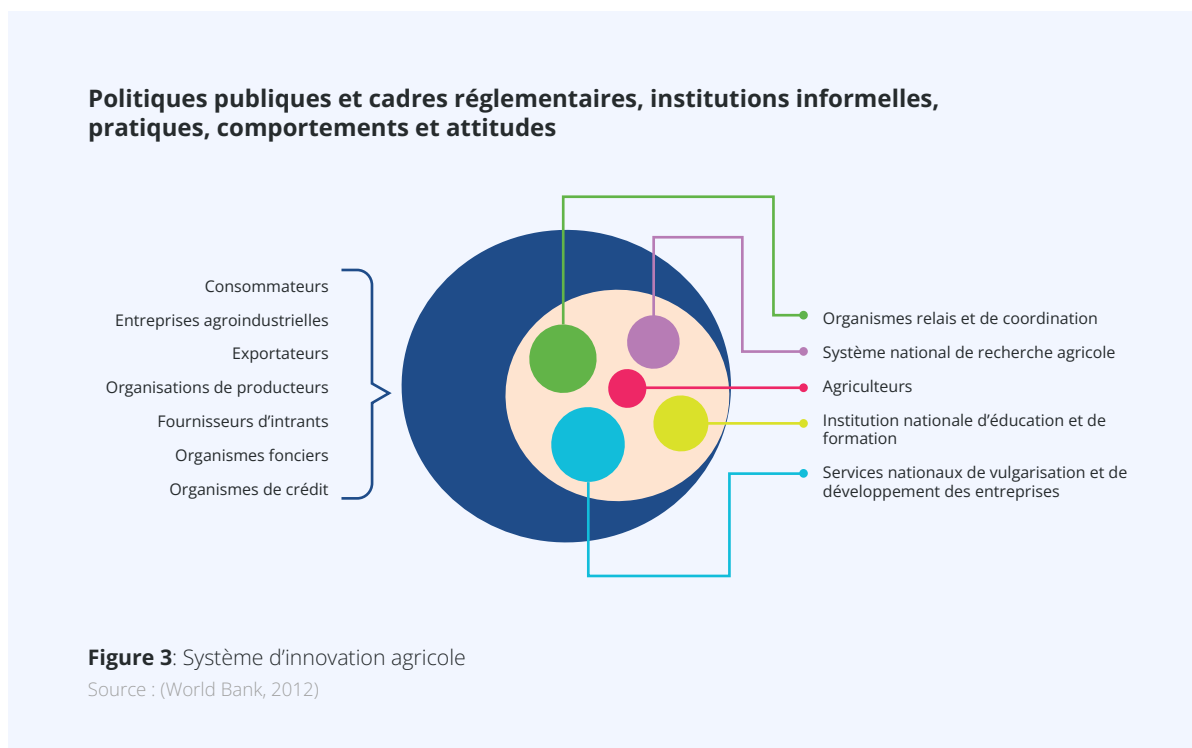
Source : (FAO, 2016)

Approche système d'innovation

L'innovation ou la création de SNA ne peut être le fruit d'un acteur isolé. Elle est la résultante de l'interaction entre différents savoirs, institutions et organisations qui composent le système d'innovation. Ainsi, l'approche « système d'innovation » s'avère être un cadre utile pour analyser l'écosystème du e-agriculture.

Le système d'innovation vise à comprendre les mécanismes par lesquels une combinaison d'institutions, d'organisations, de réseaux et d'acteurs peuvent interagir pour favoriser l'innovation dans un espace donné, que ce soit

national, régional ou sectoriel. La nature et l'intensité des relations entre les composantes du système d'innovation ont un impact décisif sur le devenir de l'innovation (Carlsson et al., 2002). Bien que la notion de système suggère une action collective et coordonnée, les actions des parties prenantes peuvent être non planifiées, non intentionnelles et destinées à ne pas servir les mêmes intérêts, ou même s'ils ont les mêmes buts, ils ne sont pas obligés de travailler ensemble de façon consciencieuse (Bergek et al., 2008). Des conflits et des tensions font également partie du système d'innovation.



Bergek et al. (2008) proposent trois étapes à prendre en compte dans l'analyse d'un système d'innovation :

- Définir le point de départ de l'analyse. Quel est l'objet central de l'étude ? Pour ce faire, il faut tenir compte du choix entre le champ de connaissances ou le produit ; le choix entre l'étendue et la profondeur, et le choix du domaine spatial. Dans le cas de cette étude, il s'agit des SNA, acteurs, et institutions qui composent l'écosystème du e-agriculture au Bénin.
- Identifier les composantes structurelles du

système d'innovation : organisations, réseaux formels et informels. Les organisations peuvent être identifiées à travers une analyse bibliométrique, par effet boule de neige en interviewant des acteurs/personnes ressources qui agissent dans le secteur ou le système;

- Faire une représentation graphique du fonctionnement du système d'innovation. Il ne s'agit pas à ce stade d'évaluer le SI, mais de caractériser la nature des interactions qui existent entre les acteurs, les fonctions que remplit actuellement le SI.

3.2. Méthodes de collecte de données

Revue documentaire

La revue documentaire (ex. rapports de projet, documents stratégiques, articles) a permis d'établir une liste de contrôle de SNA au Bénin, ainsi que les organisations qui en font la promotion, et qui ont constitué l'amorce de collection de données primaires. Elle a également permis de collecter des informations sur l'environnement institutionnel du e-agriculture au Bénin, notamment les développements majeurs dans l'infrastructure du secteur, ainsi que les mécanismes politiques et règlementaires mis en place pour soutenir ces innovations.

Entretiens semi-directifs avec les acteurs du e-agriculture

Faisant suite à la revue documentaire, des entretiens semi-directifs ont été conduits avec les porteurs des SNA et les Structures de Soutien à l'Innovation (SSI). Ces dernières désignent l'ensemble des acteurs qui accompagnent l'innovation agricole à travers le partage et la diffusion de connaissances, le conseil agricole, l'appui à la mise sur le marché, la mise en réseau, l'accès aux ressources matérielles et financières, et/ou le support institutionnel (Faure et al., 2019). Il peut s'agir d'organisations

de recherche et d'enseignement, des bailleurs de fonds (publics et privés), des organisations gouvernementales (ex. ministères), des ONG/OSC, ou des incubateurs/accélérateurs.

Les porteurs des SNA et les SSI ont été approchés suivant la méthode de la boule de neige. Au total, 44 entretiens ont été conduits, dont 27 avec des porteurs de SNA et 17 avec des SSI.

Les entretiens ont permis de collecter les données sur les caractéristiques des SNA, les processus d'innovation, le réseau d'acteurs des porteurs d'innovations, et les facteurs institutionnels qui influencent leur devenir.

Consultation des acteurs de l'écosystème du e-agriculture au Bénin

Les résultats des deux phases précédentes ont été discutés lors d'un atelier multi-acteurs au cours duquel les acteurs de l'écosystème du e-agriculture au Bénin ont pris connaissance, nuancé, validé et enrichi les premiers résultats de l'étude. Cette consultation des acteurs était essentielle pour mettre en évidence les consensus et les controverses portant sur l'écosystème du e-agriculture, et in fine aboutir à une « rationalité-négocié » permettant d'envisager des pistes d'amélioration.

3.3. Méthodes d'analyse de données

Analyse de l'environnement institutionnel du e-agriculture

Les institutions sont des systèmes de règles sociales établies et intégrées qui structurent les interactions sociales (Hodgson, 2006). Elles désignent les « règles de jeu » formelles et informelles qui orientent les actions des acteurs dans une direction donnée. Dans cette étude, l'analyse institutionnelle inclut l'analyse du cadre politique (stratégie, plans, etc.), du cadre réglementaire (lois, normes) et du cadre organisationnel qui fondent, régulent et facilitent le développement du e-agriculture au Bénin.

Identification et caractérisation des solutions numériques agricoles

Les SNA identifiées ont été caractérisées suivant les variables ci-après : Porteur de la solution ; Année de création ; Service(s) fourni(s) ; Filière(s) concernée(s) ; Maillon(s) de la chaîne de valeur ciblée(s) ; Couverture géographique ; Type(s) de bénéficiaire(s) ; Niveau d'avancement de la solution ; et Source(s) de financement.*

Identification et caractérisation des acteurs opérant dans l'écosystème du e-agriculture

La caractérisation des acteurs de l'écosystème du e-agriculture a été faite par une analyse de réseau, dont les variables d'intérêt sont l'identité et le type des acteurs, puis la nature des liens entre ces acteurs. Trois indices de structuration et de fonctionnement du réseau des acteurs de l'écosystème du e-agriculture au Bénin ont été calculés : la densité du réseau, la centralité de degré et la centralité d'intermédiarité. **La densité de réseau** mesure le niveau de relations ou de collaboration entre tous les acteurs de l'écosystème. L'insuffisance d'interactions des acteurs au sein d'un réseau, limite l'accès à l'information et son traitement, et réduit les capacités d'innovation des acteurs

(Adejuwon, 2016). Une densité proche ou égale à 1 signifie que tous les acteurs interagissent au maximum entre eux.

La centralité de degré mesure l'ampleur des liens (sortants et entrants) qu'un acteur du réseau a établi avec les autres acteurs du réseau. Elle définit le niveau d'importance relative des acteurs dans l'écosystème. Plus un acteur est important, plus grande est la somme de ces liens.

La centralité d'intermédiarité mesure la qualité de l'ampleur des liens entre un acteur et les autres de l'écosystème. Elle met en évidence la capacité des acteurs à servir de ponts dans le réseau et ainsi faciliter la circulation de l'information et le partage des connaissances (McKnight, 2014). L'écosystème du e-agriculture a été représenté graphiquement à partir du logiciel Gephi.

Analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces de l'écosystème du e-agriculture

Les forces, faiblesses, opportunités et menaces (FFOM) de l'écosystème du e-agriculture ont été identifiées par les acteurs lors des entretiens avec les porteurs de SNA et les SSI. Les éléments identifiés par ces derniers ont été triangulés au cours de l'atelier multi-acteurs pour parvenir à un consensus.

Proposition des pistes d'amélioration de l'écosystème des solutions numériques agricoles

L'analyse FFOM a permis d'identifier les atouts et les manquements de l'écosystème du e-agriculture au Bénin, et donc de proposer des leviers d'intervention dans l'optique de le renforcer. Ces leviers ont été présentés et enrichis lors du forum multi-acteurs.



4 Environnement institutionnel du e-agriculture au Bénin

4.1. Cadre politique et réglementaire du e-agriculture au Bénin

Au Bénin, l'ambition politique de faire du pays le « hub numérique » de l'Afrique de l'Ouest constitue la boussole qui guide les actions dans le secteur du numérique. L'axe stratégique 4 « Amélioration de la croissance économique » du Programme d'Action du Gouvernement (PAG) (2016-2021) souligne d'ailleurs l'importance d'utiliser les TIC pour renforcer la croissance économique et moderniser le pays. A cet effet, le Bénin a opéré des réformes stratégiques qui créent un cadre habilitant pour le développement de l'écosystème du numérique en général et son application au secteur agricole. Ces réformes contribuent entre autres à :

- **La mise en place progressive d'une administration intelligente (Smart Gouv)** qui se traduit par la dématérialisation croissante des processus administratifs et la digitalisation de l'administration publique. Ainsi, les populations y compris les acteurs agricoles ont accès à des centaines de services publics en ligne.
- **L'amélioration des infrastructures pour l'accès à l'internet haut et très haut débit**, qui se traduit par la mise en place du réseau backbone à fibre optique de plus de 3 000 km couvrant 86% des communes du Bénin.
- **La promotion du commerce électronique (e-commerce)**, qui se traduit par la dématérialisation progressive des paiements de services publics, l'émergence des plateformes et moyens de paiements électroniques, la sécurisation des plateformes et transactions en ligne.
- **La création d'un cyberspace sécurisé et attrayant**, qui se traduit par l'adoption d'une Stratégie Nationale de Sécurité Numérique (SNSN) qui ambitionne le renforcement du Bénin en matière de cybersécurité, et de protection des systèmes d'informations critiques.
- **La mise en place d'un cadre de régulation**, avec la création en 2014 de l'Autorité de Régulation des Communications Électroniques et de la Poste (ARCEP), l'adoption du code du numérique (loi n° 2017-20 portant Code du numérique en République du Bénin, modifié en 2020).
- **La mise en place d'un écosystème numérique habilitant**, qui se traduit par l'émergence des structures d'appui et de soutien aux innovations numériques (Fablab, incubateurs, accélérateurs), la mise en place d'un cadre d'éducation et de formation sur le numérique avec les initiatives telles que Sèmè City, École des Métiers du Numérique, Smart Africa Digital Academy, Africa Digital Campus. Le pays a également adopté en 2023 la Stratégie Nationale sur l'Intelligence Artificielle et les mégadonnées (SNIAM).
- **La promotion de l'entrepreneuriat numérique**, à travers des initiatives stratégiques comme la mise en place du Fonds d'Appui à l'Entrepreneuriat Numérique (FAEN) finalement dissous en 2022, ou encore la tenue régulière d'événements qui favorisent les interactions entre les acteurs de l'écosystème du numérique. Ainsi, depuis 2017, la Semaine du Numérique (SENUM) est organisée annuellement afin de faire un état des lieux des avancées en matière

d'infrastructures et de services, et de créer des opportunités de collaboration entre les organisations du secteur numérique.

En raison de son rôle moteur dans son économie, le Bénin a également affirmé son ambition de faire du numérique un catalyseur de la révolution agricole. Ainsi, le pays a adopté la Stratégie Nationale d'Agriculture Numérique 2022-2025 (MAEP, 2019) qui a pour but de favoriser la transition numérique de l'agriculture de manière inclusive et durable. La mise en oeuvre de cette stratégie se décline suivant trois (03) composantes que

sont : (i) le développement des infrastructures et équipements de connectivité et diffusion à grande échelle des e-services agricoles, (ii) la promotion de l'adoption des SNA, (iii) le renforcement des systèmes de pilotage, d'information et de suivi-évaluation du MAEP pour le développement d'une agriculture intelligente. Enfin, le pays en adoptant récemment la Stratégie Nationale sur l'Intelligence Artificielle et les mégadonnées, a ciblé des domaines prioritaires, dont le secteur agricole.

4.2. Cadre organisationnel du e-agriculture au Bénin

La transition numérique de l'agriculture est co-coordonnée par le Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP), principale institution chef de file pour la mise en oeuvre de la stratégie d'e-agriculture, et le Ministre du Numérique et de la Digitalisation (MND). Ils s'appuient sur les orientations et les expertises techniques de plusieurs parties prenantes, dont notamment l'Agence des Systèmes d'Information et du Numérique (ASIN), structure issue de la fusion de l'Agence pour le Développement du Numérique (ADN), de l'Agence des Services et Systèmes d'Information (ASSI), de l'Agence Nationale de Sécurité des Systèmes d'Informations (ANSSI), et de l'Agence Béninoise du Service

Universel des Communications Électroniques et de la Poste (ABSU-CEP) pour former l'Agence des Systèmes d'Information et du Numérique (ASIN). Depuis 2022, l'Agence de Développement des Petites et Moyennes Entreprises (ADPME) a vu le jour, reprenant les attributions et les domaines d'intervention de sept autres structures⁴ en charge de la promotion de l'entrepreneuriat dans les domaines du numérique et de l'agriculture. L'ADPME sera la courroie de transmission entre d'une part les actions publiques en faveur de l'entrepreneuriat numérique et d'autre part les entreprises numériques y compris celles intervenant dans le secteur agricole.

⁴<https://ortb.bj/infos-une/entrepreneuriat-une-agence-unique-pour-le-developpement-des-pme/>



5 Solutions numériques dans le secteur agricole au Bénin

5.1. Diversité des solutions numériques dans le secteur agricole au Bénin

Cinquante (50) SNA réparties sur quatre catégories non-exclusives sont actuellement promues au Bénin.

La première catégorie, représentant 56% du total des SNA, regroupe celles visant le conseil agricole, la formation, et l'information au profit des producteurs. On y retrouve notamment les solutions de conseil agricole à la production (*ex. App céréale, Agricef, Crop management, Benin riz*) ; les solutions d'informations météorologiques (*ex. Agrimétéo*) ; les solutions d'information sur la traçabilité des produits (*ex. Agrotrace, Cajou app*) ; et les systèmes d'information sur les marchés « SIM » (*ex. SIM ACMA, AGS Sarl*). Ces dernières permettent aux producteurs d'optimiser les coûts de vente de leurs produits agricoles, évitant toute dévalorisation à travers une meilleure connaissance des prix pratiqués sur les différents marchés (Kudama et al., 2021). Par ailleurs, certaines « SIM » (*ex. Our Voice, Access Agriculture, Nanan, Serveur Vocal Interactif, Benin riz*) disposent d'un support de conseil agricole en diverses langues locales dans l'objectif d'accroître l'intérêt des producteurs pour ces SNA. La prédominance de cette catégorie de solutions dans l'écosystème du e-agriculture au Bénin comme ailleurs en Afrique en général (Tsan et al., 2019), souligne l'importance de l'accès à la connaissance dans les systèmes d'innovation et d'amélioration du bien-être social (David & Foray, 2002).

La seconde grande catégorie, représentant 16% du total des SNA, regroupe celles orientées sur la distribution des produits agricoles et agroalimentaires. En effet, la commercialisation

efficace de ces derniers représente une problématique de taille pour les exploitants agricoles, et en l'adressant, ces SNA dites de « e-commerce » (*ex. Jinukun, Aliment benin, Agriyara*) cherchent à impacter significativement les systèmes alimentaires, à travers l'établissement de relations professionnelles bénéfiques et durables entre producteurs et acheteurs (Du et al., 2022; Mudda et al., 2017). Cela permettrait aussi de réduire le nombre d'intermédiaires dans la chaîne de valeur, et donc de garantir aux producteurs une commercialisation à juste prix de leurs produits (Kudama et al., 2021).

La troisième catégorie, représentant 14% du total des SNA, regroupe celles traitant de la mise en relation des différents acteurs agricoles (*ex. producteurs, transformateurs, agrégateurs, conseillers agricoles*) en mettant en avant les services qu'ils proposent d'une part, et/ou en identifiant d'éventuels clients d'autre part. Parmi ces solutions, « Trotro Civa », un service permettant la location de tracteurs entre particuliers. A l'aide du code USSD *616*40#, « Trotro Civa » offre aux producteurs la possibilité d'acquisition d'un tracteur auprès d'un opérateur privé via un simple téléphone mobile. La solution passe en revue les tracteurs disponibles dans la zone d'intervention du producteur, et lui liste les offres disponibles. Le paiement peut ensuite être effectué en ligne via « mobile money », ou à la livraison du tracteur. Trotro Civa a été introduite par la "GIZ", qui a longtemps analysé le fonctionnement de la solution « Hello Tractor » déployée au Nigéria depuis 2011.

La quatrième catégorie, représentant 32% du total des SNA, regroupe celles orientées sur divers autres services tels que le suivi des activités culturelles (ex. *Précis-agri, Drone4AG, Drone Analyst, Drone épandeur*), la cartographie des exploitations agricoles (ex. *Agrimap, Agrosfer mapping*), ainsi que les solutions de paiement et de transfert d'argent (ex. *PAL, Agropay*).

Aucune solution de digitalisation ou d'automatisation de la transformation agroalimentaire n'a été proposée au Bénin. Cela serait dû au coût élevé de leur mise en place par les entrepreneurs, et leur acquisition ensuite par les agriculteurs. Plus de la moitié (54%) des SNA proposées sont actuellement disponibles sur le marché (cf. Figure 4) ; un taux qui serait assuré par le soutien financier accordé par

diverses organisations.

En effet, 76% de ces SNA ont bénéficié de subventions lors de leurs développements, taux similaire à celui mis en évidence par Tsan et al. (2019), expliquant dans leurs études que le développement de l'agriculture numérique en Afrique est significativement facilité par l'appui financier des partenaires au développement tels que la « GIZ », ou la Banque mondiale. Ces derniers interviennent non seulement dans la création des infrastructures manquantes, mais également dans l'accompagnement des porteurs de SNA à la concrétisation de leurs idées de projets. Les SNA au Bénin sont aussi pour la plupart déployées dans le Sud (cf. Figure 5) en raison de la concentration des activités des porteurs de solutions dans ces zones.

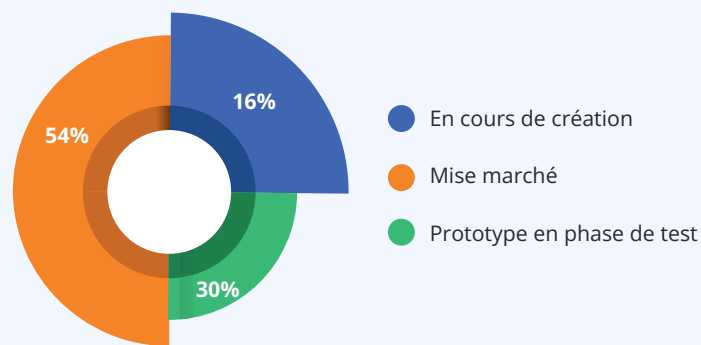


Figure 4 : Stades de développement des SNA

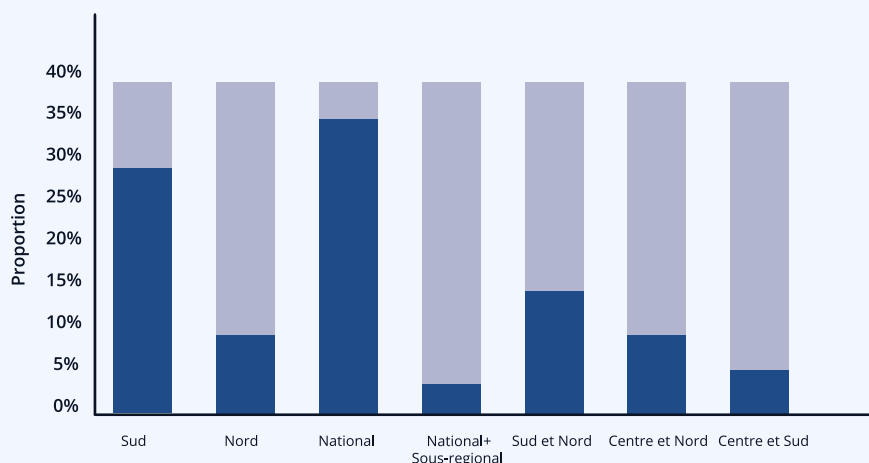


Figure 5 : Couverture géographique des SNA au Bénin

5.2. Caractéristiques des porteurs des solutions numériques dans le secteur agricole au Bénin

Les 50 SNA actuellement promues au Bénin sont portées majoritairement par le secteur privé (76%), suivi par les ONGs (*Access agriculture, Eclasio, Hedi, IFDC, et Technoserve*) à une moindre mesure (17%), puis les services de développement et de coopération (GIZ) et le secteur public (*Chambre nationale d'agriculture*) à une hauteur jointe de 7%.

S'agissant des entreprises privées, elles sont exclusivement dirigées par des jeunes hommes, avec une moyenne d'âge de 33 ans (Figure 6). Cette situation est similaire à celle

observée par Phiri et al. (2019) en Zambie, avec une participation croissante des jeunes dans le secteur de l'agriculture électronique suite à la démocratisation des technologies de l'information et de la communication.

En termes de niveau d'éducation, la totalité des promoteurs des entreprises opérant dans l'e-agriculture sont titulaires d'un diplôme universitaire (Figure 7), avec des profils variés, néanmoins marqués par une présence significative d'agronomes et des professionnels du numérique (Figure 8).

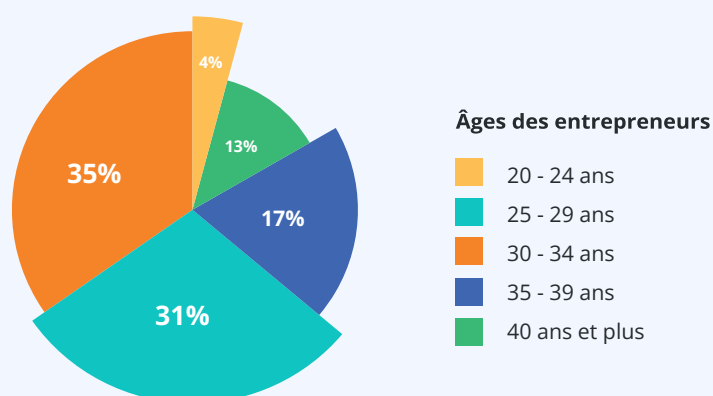


Figure 6 : Répartition des entrepreneurs e-agricoles par classe d'âge

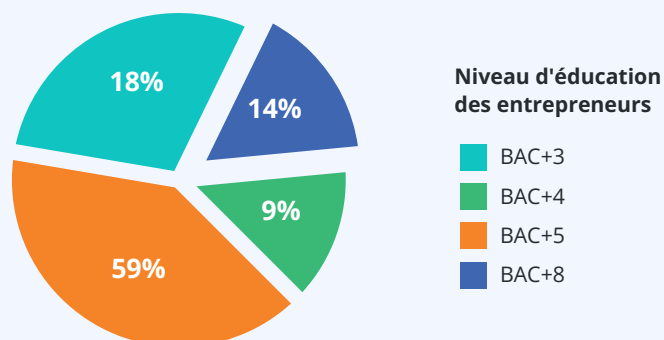


Figure 7 : Répartition des entrepreneurs e-agricoles suivant le niveau d'instruction

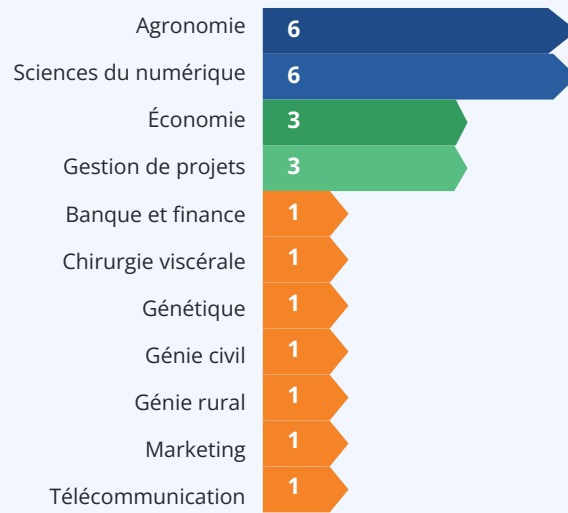


Figure 8 : Domaine de formation des entrepreneurs



Quarante-un (41) entreprises privées sont identifiées dans l'écosystème du e-agriculture au Bénin dont 56% sont des porteurs de solutions numériques. Les autres entreprises (44%) viennent en appui aux premières à travers la fourniture d'accès réseau (Moov, MTN, Isocel), la réalisation d'études de faisabilité des solutions numériques (cabinet Amarante par exemple), la mise en oeuvre de projets numériques conjoints (Open SI, Rintio, Digit consult, Atlas GIS, etc.) et l'utilisation/test des solutions numériques (Ria, Thilou).

Les ONG/OSC constituent 17% des acteurs de l'écosystème du e-agriculture au Bénin. On y retrouve les organisations telles que Eclasio, IFDC, Helvetas, Access agriculture, Buiding of hope, Technoserve et bien d'autres. Elles sont impliquées dans le développement de solutions numériques par elles-mêmes (le cas d'Access agriculture), ou par des personnes tierces. L'objectif de ces ONG/OSC est de faciliter le suivi des activités des groupements de producteurs qu'elles accompagnent à travers les solutions numériques.

Les organisations gouvernementales (13%) ont pour responsabilité la mise en oeuvre de la stratégie e-agriculture, à travers la mise en relations des acteurs au niveau local (MAEP et ses services déconcentrés), l'appui financier et matériel à la création/amélioration de solutions numériques (FAEN⁵, Projets PITN2R⁶, PADMAR⁷, PROCAR⁸, PARASEP⁹). Elles interviennent aussi dans la gestion de solutions numériques telles que la bibliothèque agricole numérique Agrithèque, qui est hébergée sur le site internet de la chambre nationale d'agriculture.

Les Partenaires Techniques et Financiers (13%) appuient la stratégie gouvernementale à travers le renforcement des capacités techniques des entrepreneurs, l'appui financier et matériel à la création et/ou au déploiement de solutions numériques. Elles financent également des projets de recherche destinés à dresser un

état des lieux du e-agriculture, afin d'identifier les axes prioritaires d'intervention. Dans cette catégorie, on retrouve des acteurs tels que l'agence belge de développement (Enabel), l'agence de coopération allemande (GIZ), la banque mondiale, le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et bien d'autres.

Enfin, l'écosystème se compose également d'OP/interprofessions agricoles (7%), de structures d'incubation/accélération (7%), et d'organismes de recherche et d'enseignement (7%). Les OP/interprofessions agricoles telles que la FUPRO (Fédération des Unions des Producteurs du Bénin), la FECECAM (Faitière des Caisses d'Épargne et de Crédit Agricole Mutuel), le CCRB (Conseil de Concertation des Riziculteurs du Bénin) interviennent dans l'écosystème uniquement en tant qu'utilisateurs des solutions numériques agricoles. Les structures d'incubation/accélération quant à elles, contribuent à la maturation des idées de projets, facilitent la mise en relation des acteurs, et accompagnent les entreprises dans la mise en place de stratégies de mobilisation de ressources. Dans cette sous-catégorie, l'on retrouve des organisations nationales telles que Etrilabs, Khula tech, Sèmè city, UAC startup Valley, mais aussi sous-régionales et internationales telles que la fondation Tony Elumelu au Nigéria, Mest au Ghana, Wise guys en Estonie et Seed en Australie. Quant aux centres de recherche et d'enseignement, ils interviennent dans la formation des acteurs du numérique (le cas d'Epitech), le développement de solutions numériques, et la mise en oeuvre de projets destinés à améliorer la compréhension de l'écosystème du numérique agricole au Bénin. C'est dans ce cadre par exemple qu'est mis en oeuvre depuis novembre 2021, le projet « fracture numérique » du CIRAD, qui vise à comprendre les inégalités dans l'accès et l'usage des TIC en zones rurales.

⁵ FAEN (Fonds d'Appui à l'Entrepreneuriat Numérique)

⁶ PITN2R (Projet Intégré de Transformation Numérique des Régions Rurales)

⁷ PADMAR (Projet d'appui au développement du maraîchage)

⁸ PROCAR (Programme Cadre des Interventions du FIDA en milieu Rural)

⁹ PARASEP (Projet d'Appui au Renforcement des Acteurs du Secteur Privé)

6.2. Relations entre les acteurs de l'écosystème du e-agriculture au Bénin

Acteurs centraux et influents de l'écosystème du e-agriculture au Bénin

Sur la base de l'indice de centralité de degré (cf. Tableau 1), l'entreprise TIC Agrobusiness Center est en relation avec le plus grand nombre d'acteurs. Par conséquent, elle est un acteur central et influent de l'écosystème de

l'agriculture numérique au Bénin. Elle est suivie par l'agence belge de développement (Enabel), le MAEP, la GIZ et l'entreprise de e-commerce Jinukun.

Tableau 1 Top 05 des acteurs les plus influents de l'écosystème du e-agriculture au Bénin

Acteurs	Type d'organisation	Degrés entrants	Degrés sortants	Degré Total
TIC ABC	Entreprise Privée	6	24	30
ENABEL	PTF	11	12	23
MAEP	Structure Publique	7	13	20
GIZ	PTF	0	19	19
JINUKUN	Entreprise Privée	17	2	19

Encadré 1. A propos de TIC Agro Business Center (TIC ABC), un acteur central de l'écosystème de l'agriculture numérique au Bénin

L'entreprise TIC ABC, établie en 2015, œuvre dans la création de solutions numériques, la formation des producteurs à l'usage des TIC, ainsi que la mise en œuvre d'activités de conseil agricole digitalisé. Ses SNA se composent de :

- « **Agriyara** », une plateforme de vente et d'achats de produits agricoles ;
- « **Agricef** », une application de conseil agricole en langue locale, qui a diverses déclinaisons (agricef ananas, agricef aviculture, agricef contre la chenille légionnaire) ;
- « **Our voice** », un serveur vocal que les producteurs peuvent contacter pour avoir accès à une information donnée.

L'entreprise TIC ABC a acquis une notoriété importante à partir de 2018, alors qu'elle organisait le premier salon des TIC dans le

secteur agricole. Une initiative qui lui a permis d'établir des liens avec les différents acteurs du secteur du numérique agricole, et de se hisser dans la sphère étatique. La seconde édition de ce salon a d'ailleurs été réalisée conjointement avec la chambre nationale d'agriculture. Ses réalisations ont déjà été largement reconnues par de nombreux prix, à l'échelle nationale, régionale et internationale.

Contrairement à de nombreux autres acteurs de l'écosystème l'entreprise TIC ABC, en dehors des soutiens reçus (financier, matériel, capacité, etc.), fournit des services à divers autres acteurs tels que le PNUD, Eclasio, Helvetas, IFDC, la Chambre Nationale d'Agriculture, Access Agriculture, l'Université de Parakou, etc. Du fait de sa capacité à compétir sur les appels d'offres des partenaires au développement, le modèle économique de l'entreprise n'est pas dépendant de subventions.

Encadré 2. A propos des autres acteurs centraux de l'écosystème de l'agriculture numérique au Bénin

La GIZ et Enabel interviennent principalement dans l'appui financier et technique aux solutions numériques à tous les stades de leur développement. Ils mettent en œuvre avec l'aide d'incubateurs comme Etrilabs et UAC Startup Valley des programmes d'incubation/accélération à destination des entreprises numériques. C'est ainsi que les entreprises TIC ABC et Africérial Group bénéficient depuis 2022 de l'appui de la GIZ dans le cadre du « programme d'accélération d'innovation pour le climat ». De même, les entreprises Biolife et Ferme Pastena sont aussi appuyées par Enabel. Le tableau 2 montre également que la centralité

entrante d'Enabel, est quasi égale à sa centralité sortante. En effet, pour soutenir efficacement le développement de l'e-agriculture, l'agence de développement fait recours à l'expertise d'organisations telles qu'Amarante, Vito, AKC groupe pour réaliser des études de faisabilité des solutions numériques ou appuyer leur développement technologique. La GIZ et Enabel collaborent aussi avec des structures gouvernementales telles que le MND, la chambre nationale d'agriculture et le MAEP dans la mise en œuvre de projets et programmes.

S'agissant du MAEP notamment, il favorise la circulation de l'information dans l'écosystème e-agriculture, à travers la mise en relation des acteurs, et le suivi des projets.

Acteurs de liaison (Brokers) de l'écosystème e-agriculture du Bénin

Dans les processus d'innovation, les « brokers » sont des acteurs capables de favoriser la circulation de l'information au sein d'un réseau, et donc d'accélérer le rythme de l'innovation (Adejwón, 2016; Ernstson et al., 2010). Sur la

base de l'indice de centralité d'intermédiation (cf. Tableau 2), les principaux « brokers » dans l'écosystème de l'agriculture numérique au Bénin sont l'entreprise TIC ABC, la GIZ, Enabel, le MAEP et l'entreprise JINUKUN (cf. tableau 2).

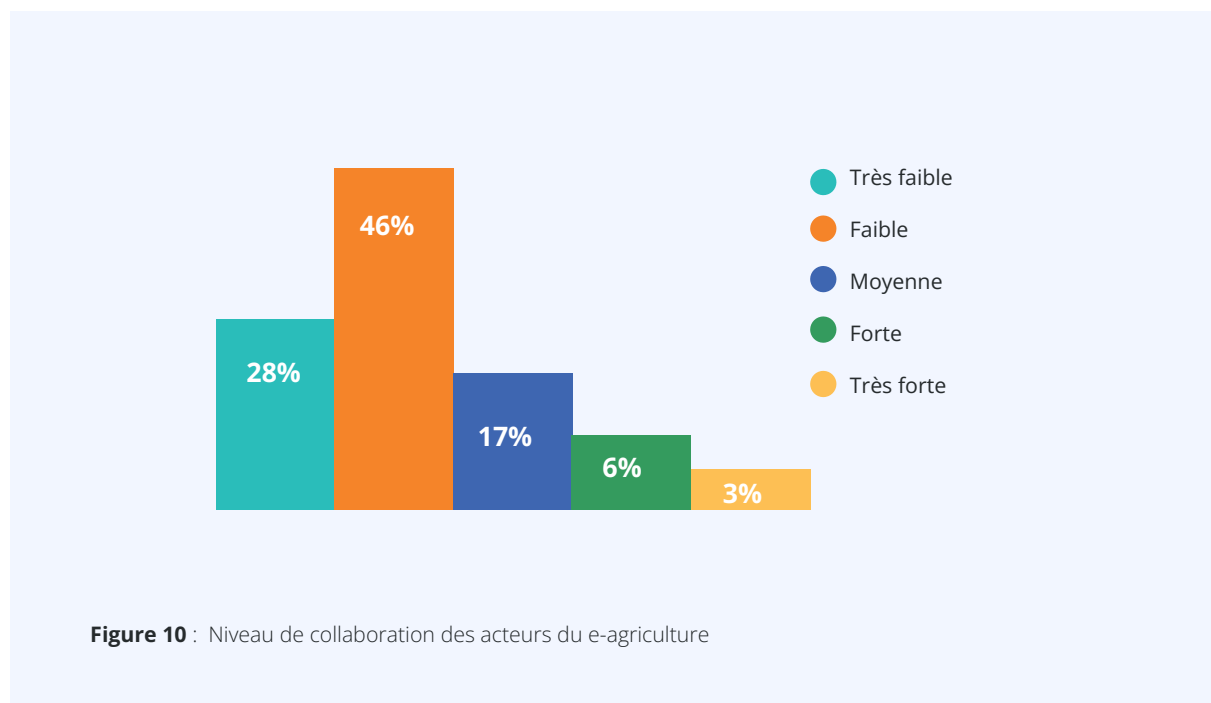
Tableau 2 Top 5 des « brokers » de l'e-agriculture au Bénin

Acteurs	Type d'organisation	Degrés entrants	Degrés sortants	Degré Total	Centralité d'intermédiation
TIC ABC	Entreprise Privée	6	24	30	1838,49
GIZ	PTF	0	19	19	1797,46
ENABEL	PTF	11	12	23	1482,94
MAEP	Structure Publique	7	13	20	1443,86
JINUKUN	Entreprise Privée	17	2	19	1156,34

Le niveau de collaboration au sein de l'écosystème du e-agriculture au Bénin

L'indice de densité du réseau des acteurs de l'agriculture numérique au Bénin est de 0,028 (sur un maximum de 1) et indique un faible niveau de collaboration entre tous les acteurs de l'écosystème. Cet état de choses est confirmé par les enquêtés, qui estiment à 74% que le niveau de collaboration au sein de l'écosystème est faible, voire très faible (Figure 10). Le faible niveau de collaboration s'expliquerait par le fait que les acteurs de

l'écosystème se connaissent très peu ou pas, et restent globalement méfiants. Le manque de confiance est un facteur déterminant du partage d'informations au sein d'un réseau et de la coopération inter-organisationnelle (Ahmad & Daghfous, 2010; Asrarul-Haq & Anwar, 2016). La faible collaboration entre les acteurs, a pour conséquence une réplication des initiatives, et donc une allocation inefficace de ressources.





7 Atouts et limites de l'écosystème du e-agriculture au Bénin

7.1. Atouts de l'écosystème du e-agriculture au Bénin

Le développement de l'écosystème du e-agriculture au Bénin est sous-tendu par une conjonction de facteurs habilitants dont :

- **Un environnement institutionnel dédié et orienté vers la transformation numérique des secteurs de l'économie y compris le secteur agricole.**

Par exemple, l'écosystème du e-agriculture au Bénin bénéficie d'une politique nationale expressément pro-numérique qui a fixé la vision du pays, puis met en œuvre les réformes et investissements structurants pour la transformation numérique. L'adoption d'une stratégie nationale du e-agriculture et d'une stratégie nationale sur l'intelligence artificielle et les mégadonnées sont des signaux forts de cette volonté politique. De même, l'écosystème du e-agriculture bénéficie d'un cadre organisationnel et d'un arsenal juridique dédiés au numérique, et qui assurent d'une part la coordination, l'efficacité et la cohérence de l'action publique en faveur du numérique, et d'autre part fournit les garanties d'un cyberspace sécurisé et attrayant. Cette présence marquée de l'état dans l'écosystème du numérique (y compris dans le secteur agricole) est un facteur déterminant de création et d'adoption des innovations (Smidt & Jokonya, 2022). Elle facilite le développement de partenariats publics-privés qui stimulent l'accroissement des subventions à l'agriculture numérique, l'entrée de nouveaux acteurs dans l'écosystème, le renforcement des compétences des acteurs existants, la création et la diffusion de connaissances (Hermans et al., 2019).

- **Un environnement de soutien très engagé pour le développement du numérique.**

L'écosystème du e-agriculture bénéficie du soutien d'une grande diversité de structures de soutien à l'innovation dont les Fablabs, les incubateurs, les accélérateurs, les partenaires techniques et financiers, les centres de recherche et d'enseignement. Ces acteurs apportent de l'énergie dans l'écosystème sous forme d'information, de finances, de connaissances, de matériels, etc.

- **Un environnement opérationnel très dynamique dans les innovations numériques y compris dans le secteur agricole.**

Cette dernière décennie a connu l'émergence de nombreuses entreprises numériques qui ont développé diverses solutions numériques dont certaines sont orientées sur les problématiques agricoles. Par leur dynamique, les entreprises numériques notamment celles actives dans le secteur agricole vivifient l'écosystème du e-agriculture au Bénin.

- **La prise de conscience du potentiel du numérique pour l'agriculture.**

La transition numérique de l'agriculture est perçue de plus en plus comme une opportunité pour accélérer la transformation agricole en Afrique et réaliser des bons qualitatifs. Cette prise de conscience oriente de plus en plus les entreprises numériques vers les problématiques agricoles qui constituent un vaste champ d'application aux innovations numériques.

7.2. Limites de l'écosystème du e-agriculture au Bénin

L'écosystème du e-agriculture est contraint par certains facteurs qui ralentissent son développement. Il s'agit entre autres :

- **Du faible niveau de collaboration entre les acteurs de l'écosystème du e-agriculture.**

Il a été observé que les acteurs au sein d'une même catégorie de l'écosystème du e-agriculture collaborent très peu entre eux. A l'exception des organisations gouvernementales qui coordonnent l'action publique avec plus ou moins de synergie et de cohérence, il y a très peu ou pas d'interactions entre les entreprises numériques, entre les structures de soutien aux innovations, les ONG/OSC, les centres de recherches et d'enseignement. Cette situation est une occasion manquée de co-apprentissage, de coopération et de partenariat entre les acteurs de l'écosystème, compromettant l'efficacité des processus d'innovations et l'optimisation du soutien à l'innovation numérique dans le secteur agricole. Ce manque de collaboration entraîne la redondance et l'obsolescence dans l'innovation, la concentration de soutien aux mêmes acteurs, etc.

- **Pénétration encore insuffisante de l'internet et du mobile dans les zones rurales.**

Bien que des progrès aient été réalisés ces dernières années en termes d'infrastructure du numérique, l'accès régulier à internet, aux réseaux mobiles et à l'électricité en zones rurales demeure une préoccupation et une contrainte majeure au développement de l'écosystème du e-agriculture au Bénin. Les taux flatteurs de pénétration de l'internet ($\approx 70\%$)¹⁰, et du mobile ($\approx 100\%$)¹¹ cachent les réalités d'accès financier aux services mobiles et d'internet ainsi que la

disparité genre. Ce facteur a été également observé dans d'autres pays tels que l'Éthiopie, la Tanzanie, le Kenya (Coggins et al., 2022; Kieti et al., 2022; Kim et al., 2020) comme un véritable frein au développement de l'écosystème du numérique dans le secteur.

- **Le faible niveau d'éducation numérique des acteurs agricoles.**

Le Bénin a réalisé des progrès visibles dans le secteur de l'éducation (Taux de scolarisation de 117% en 2021) et de l'alphabétisation de sa population au cours des dernières années (Taux d'alphabétisation de 46% en 2021)¹². Cependant, l'éducation au numérique est encore naissante et constitue un facteur d'exclusion numérique pour les acteurs agricoles notamment dans les zones rurales. Elle se manifeste par le manque d'expérience pour choisir, installer et utiliser efficacement les applications numériques, etc. Le faible niveau d'éducation numérique est également un frein pour l'émergence des innovations numériques en général et plus spécifiquement sur les problématiques agricoles.

- **Le défaut de financement durable pour les processus d'innovations numériques dans le secteur agricole.**

Le financement à long terme des innovations numériques est une préoccupation majeure des entreprises numériques en général et en particulier dans le secteur agricole. L'utilisation des fonds propres dans le processus d'innovation inhibe la capacité de prise de risque des entrepreneurs numériques et limite ainsi leur créativité. Par ailleurs, de nombreuses solutions naissent en réponses à des hackathons¹³ ou sur subvention de projets financés par des

¹⁰ <https://arcep.bj/wp-content/uploads/2022/06/Tableau-de-bord-Internet-au-31-Mars-2022.pdf>

¹¹ <https://arcep.bj/wp-content/uploads/2022/09/observatoire-de-la-telephonie-mobile-sept.pdf>

¹² <https://data.worldbank.org/country/benin>

¹³ Événement au cours duquel des spécialistes se réunissent durant plusieurs jours autour d'un projet collaboratif de programmation informatique ou de création numérique. Il s'achève souvent par une compétition entre entreprises et la création de solutions numériques.

partenaires techniques et financiers. Pour de nombreuses solutions numériques, il n'y a pas vraiment de modèles économiques qui permettent d'assurer leur pérennité en l'absence de financements extérieurs.

- **Le difficile passage de la dissémination à l'adoption pour un accès à long terme des acteurs agricoles aux solutions numériques.**

Le coût d'accès aux solutions numériques dans le secteur agricole peut être très élevé pour la bourse des acteurs agricoles notamment les petits producteurs. En règle générale, l'accès des acteurs agricoles aux innovations y compris numériques a toujours été facilité

et subventionné par l'État, les partenaires techniques et financiers, améliorant certes leur dissémination, mais créant également une idée de gratuité dans la conscience collective. Ainsi au lendemain des projets, très peu d'acteurs agricoles sont disposés à payer pour les solutions numériques pour deux raisons : l'allocation des ressources financières déjà limitées est prioritairement orientée vers d'autres postes de dépenses plus sensibles et incompressibles, puis le coût d'opportunité de l'utilisation de la solution numérique qui n'est pas toujours justifié.



8 Leçons et actions impératives pour le renforcement de l'écosystème du e-agriculture au Bénin

L'analyse de l'état actuel de l'écosystème du e-agriculture nous permet de tirer des leçons sur les plans macro, méso et micro économique.

Au niveau macro-économique, il est généralement constaté une diffusion plus rapide des concepts de développement par rapport à leur capacité de mise en œuvre sur le terrain. Les concepts tels que l'agriculture durable, l'agroécologie et maintenant l'agriculture numérique restent confrontés aux réalités du monde rural au Bénin. Bien qu'il ait un potentiel incontestable, l'introduction non préparée du concept d'agriculture numérique dans le contexte agricole béninois pourrait être perçue comme une opportunité pour attirer des financements extérieurs et pourrait même être contre-productive. Pour maximiser le potentiel de ce concept, l'innovation organisationnelle devrait précéder l'innovation technologique. Cela consisterait à améliorer l'accès aux services mobiles et à Internet, à promouvoir l'alphabétisation numérique pour susciter une véritable demande dans les zones rurales, et ainsi à une meilleure appropriation des innovations technologiques.

Par ailleurs, la politique de transformation numérique des secteurs économiques du pays suscite un engouement chez les entrepreneurs numériques pour le développement de solutions agricoles numériques. Cette politique se manifeste par la mise en place de nombreux projets en faveur de l'agriculture numérique. Cependant, il reste encore des efforts à faire pour renforcer la collaboration entre les acteurs. Un cadre de concertation est nécessaire pour harmoniser les connaissances entre les différents acteurs, en particulier les partenaires techniques et financiers et les ONG/OSC. Ce

cadre peut également être utile pour discuter des stratégies durables pour la pérennisation des solutions agricoles numériques.

Au niveau micro-économique, il est important que les entreprises créent des modèles économiques durables pour chacune de leurs solutions. Au Bénin, de nombreuses entreprises ont saisi l'occasion offerte par les TIC pour se lancer à la conquête des financements disponibles. Bien que cela soit logique en termes de résilience, les risques encourus peuvent menacer la survie des entreprises numériques et, à long terme, de l'écosystème.

Sur la base de ce qui précède, ci-dessous quelques axes d'interventions pour renforcer l'écosystème du e-agriculture au Bénin :

- Mise en place d'espaces de dialogue et de concertation entre les acteurs de l'écosystème du e-agriculture pour créer de la synergie et de la complémentarité et promouvoir la coopération et la collaboration dans les processus d'innovation et de soutien à l'innovation.
- Renforcement des capacités des entreprises numériques actives dans le secteur agricole afin qu'elles développent des innovations économiquement viables et techniquement pertinentes pour les acteurs agricoles.
- Promotion de l'inclusion numérique dans le secteur agricole à travers l'éducation numérique des acteurs agricoles (alphabétisation fonctionnelle), le désenclavement numérique des zones rurales grâce à l'expansion des infrastructures du numérique, et la réduction ou la subvention des coûts d'accès aux solutions numériques dans le secteur agricole.



9 Conclusion et perspectives

La présente étude a permis d'améliorer les connaissances sur l'environnement, les solutions numériques et les acteurs de l'écosystème du e-agriculture au Bénin.

Les résultats mettent en évidence un environnement institutionnel et de soutien particulièrement habilitant pour le développement du e-agriculture. Aussi, l'environnement opérationnel de l'écosystème est constitué par une diversité d'acteurs qui ont déployé sur le marché une cinquantaine de solutions numériques pour répondre aux problématiques du secteur agricole. Enfin, les résultats informent que l'écosystème du e-agriculture est confronté à des défis qui entretiennent l'exclusion numérique des acteurs agricoles et compromettent le développement de l'écosystème. Ainsi, malgré les progrès visibles réalisés au cours de ces dernières années, des efforts supplémentaires sont nécessaires pour optimiser les processus d'innovation et l'accès durable aux solutions numériques proposées.

Loin de l'euphorie du concept du e-agriculture, et malgré son potentiel indéniable, il est opportun d'examiner en toute objectivité la pertinence des solutions numériques agricoles proposées face aux besoins réels des acteurs agricoles, afin de s'assurer que leur développement répond à une réelle demande et n'est pas simplement impulsé par les aspirations des entrepreneurs et des structures de soutien à l'innovation. Une étude sur l'adéquation de l'offre et de la demande en matière de solutions numériques agricoles s'avère donc pertinente. En outre, en raison de l'engouement pour le concept du e-agriculture et des ressources qui y sont investies, il serait pertinent de réaliser une évaluation de l'impact de ces solutions sur les performances des exploitations agricoles, et sur les conditions de vie et de travail des acteurs agricoles afin de justifier les ressources allouées à ce secteur.



10 Références bibliographiques

- Adejuwon, O. O. (2016). Bridging gaps in innovation systems for small-scale agricultural activities in sub-Saharan Africa : Brokers wanted! *Innovation and Development*, 6(2), 175-193. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2016.1195089>
- African cashew initiative. (2010). Analysis of the Benin Cashew sector value chain. African cashew initiative. http://www.africancashewinitiative.org/files/files/downloads/aci_benin_gb_150.pdf
- Ahmad, N., & Daghfous, A. (2010). Knowledge sharing through inter-organizational knowledge networks : Challenges and opportunities in the United Arab Emirates. *European Business Review*, 22(2), 153-174. https://www.researchgate.net/publication/235253062_Knowledge_sharing_through_inter-organizational_knowledge_networks_Challenges_and_opportunities_in_the_United_Arab_Emirates#fullTextFileContent
- ANSSI. (2020). Règles d'hygiène de base pour une sécurité numérique personnelle améliorée. https://anssi.bj/docs/Documentation/ANSSI_livre_blanc_regles_hygiene_base_securite_numerique_personnelle_amelioree.pdf
- Asrar-ul-Haq, M., & Anwar, S. (2016). A systematic review of knowledge management and knowledge sharing : Trends, issues, and challenges. *Cogent Business & Management*, 3(1), 1127744. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311975.2015.1127744>
- Behera, B. S., Panda, B., Behera, R. A., Nayak, N., Behera, A. C., & Jena, S. (2015). Information Communication Technology Promoting Retail Marketing in Agriculture Sector in India as a Study. *Procedia Computer Science*, 48, 652-659. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.148>
- Bello-Bravo, J., Dannon, E., Agunbiade, T., Tamo, M., & Pittendrigh, B. (2013). The prospect of animated videos in agriculture and health : A case study in Benin. *International Journal of Education and Development Using ICT*, 9(3). https://www.learntechlib.org/p/130275/article_130275.pdf
- 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>
- Calicioglu, O., Flammini, A., Bracco, S., Bellù, L., & Sims, R. (2019). The Future Challenges of Food and Agriculture : An Integrated Analysis of Trends and Solutions. *Sustainability*, 11(1), Art. 1. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/1/222>
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems : Analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31(2), 233-245. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00138-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00138-X)
- Carolan, M. (2017). Publicising Food : Big Data, Precision Agriculture, and Co-Experimental Techniques of Addition. *Sociologia Ruralis*, 57(2), 135-154. <https://doi.org/10.1111/soru.12120>
- CILSS. (2016). Les Paysages de l'Afrique de l'Ouest : Une Fenêtre sur un Monde en Pleine Évolution. [U.S. Geological Survey EROS]. https://edcintl.cr.usgs.gov/downloads/sciweb1/shared/wafrica/downloads/documents/Landscapes_of_West_Africa_Republic_of_Burkina_Faso_fr.pdf
- Ciruela-Lorenzo, A. M., Del-Aguila-Obra, A. R., Padilla-Meléndez, A., & Plaza-Angulo, J. J. (2020). Digitalization of Agri-Cooperatives in the Smart Agriculture Context. Proposal of a Digital Diagnosis Tool. *Sustainability*, 12(4), Art. 4. <https://doi.org/10.3390/su12041325>
- Coenen, L., Asheim, B., Bugge, M. M., & Herstad, S. J. (2017). Advancing regional innovation systems : What does evolutionary economic geography bring to the policy table? *Environment and Planning C: Politics and Space*, 35(4), 600-620. https://www.researchgate.net/publication/303403188_Advancing_regional_innovation_systems_What_does_evolutionary_economic_geography_bring_to_the_policy_table#fullTextFileContent
- Coggins, S., McCampbell, M., Sharma, A., Sharma, R., Haeefe, S. M., Karki, E., Hetherington, J., Smith, J., & Brown, B. (2022). How have smallholder farmers used digital extension tools? Developer and user voices from Sub-Saharan Africa, South Asia and Southeast Asia. *Global Food Security*, 32, 100577. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100577>
- Dalberg Advisors, & CTA. (2019). Rapport sur la numérisation de l'agriculture africaine 2018-2019. CTA. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/103199/Executive%20Summary%20V4.3%20FR%20V1.5%20ONLINE.pdf>
- David, P. A., & Foray, D. (2002). Une introduction à l'économie et à la société du savoir. *Revue internationale des sciences sociales*, 171(1), 13-28. <https://doi.org/10.3917/riss.171.0013>
- Du, X., Wang, X., & Hatzenbuehler, P. (2022). Digital technology in agriculture : A review of issues, applications and methodologies. *China Agricultural Economic Review*, ahead-of-print(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/CAER-01-2022-0009>
- Ernstson, H., Barthel, S., Andersson, E., & Borgström, S. T. (2010). Scale-crossing brokers and network governance of urban ecosystem services : The case of Stockholm. *Ecology and Society*, 15(4), 28. <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art28/ES-2010-3692.pdf>
- FAO. (2016). National e-agriculture strategy. https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/2017-faobrochure-national_eiagriculture_strategy.pdf
- 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*, 28(1), 145-169. <https://doi.org/10.3917/jie.028.0145>

- Fróna, D., Szenderák, J., & Harangi-Rákos, M. (2019). The Challenge of Feeding the World. *Sustainability*, 11(20), Art. 20. <https://doi.org/10.3390/su11205816>
- Granstrand, O., & Holgersson, M. (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, 90-91, 102098. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098>
- Hartmann, G., Nduru, G., & Dannenberg, P. (2021). Digital connectivity at the upstream end of value chains : A dynamic perspective on smartphone adoption amongst horticultural smallholders in Kenya. *Competition & Change*, 25(2), 167-189. <https://doi.org/10.1177/1024529420914483>
- 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>
- Hodgson, G. M. (2006). What are institutions? *JOURNAL OF ECONOMIC ISSUES*, 40(1). <http://checcchi.economia.unimi.it/corsi/whatareinstitutions.pdf>
- Kieti, J., Waema, T. M., Baumüller, H., Ndemo, E. B., & Omwansa, T. K. (2022). What really impedes the scaling out of digital services for agriculture? A Kenyan users' perspective. *Smart Agricultural Technology*, 2, 100034. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100034>
- Kim, J., Shah, P., Gaskell, J. C., & Prasann, A. (2020). Scaling Up Disruptive Agricultural Technologies in Africa. World Bank Publications. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/427671593053909110/pdf/Scaling-Up-Disruptive-Agricultural-Technologies-in-Africa.pdf>
- Kudama, G., Dangia, M., Wana, H., & Tadese, B. (2021). Will digital solution transform Sub-Sahara African agriculture? *Artificial Intelligence in Agriculture*, 5, 292-300. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2021.12.001>
- Lundvall, B. (2007). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool. *Industry and Innovation*, 14(1), 95-119. <https://doi.org/10.1080/13662710601130863>
- Malerba, F. (2005). Sectoral systems of innovation : A framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors. *Economics of Innovation and New Technology*, 14(1-2), 63-82. <https://doi.org/10.1080/1043859042000228688>
- McKnight, W. (2014). Chapter Twelve - Graph Databases : When Relationships are the Data. In W. McKnight (Éd.), *Information Management* (p. 120-131). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408056-0.00012-6>
- Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche, & Ministère du numérique et de la digitalisation. (2019). Stratégie nationale pour l'e-agriculture au Bénin (2020-2024) <http://assets.fsnforum.fao.org.s3-eu-west-1.amazonaws.com/public/discussions/contributions/Strat%C3%A9gie%20nationale%20e-Agriculture%20Benin%2025-08-2019.pdf>
- MND, ANSSI, & UIT. (2020). Stratégie nationale de sécurité numérique. Ministère de numérique et de la digitalisation. https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/National_Strategies_Repository/SNSN_FINAL_SIGNED_ANSSI.pdf
- Mudda, S. K., Giddi, C. B., & Pvgk, M. (2017). A study on the digitization of supply chains in agriculture—An Indian experience. *Journal of Agricultural Informatics*, 8(1), Art. 1. <https://doi.org/10.17700/jai.2017.8.1.287>
- Nacambo, P. I. S. (2020). Usages du numérique dans la transition agro-écologique au Bénin [Mémoire de master, Institut Agro]. <https://docplayer.fr/209492835-Memoire-de-mission-professionnelle-usages-du-numerique-dans-la-transition-agro-ecologique-au-benin.html>
- Okry, F., Van Mele, P., & Houinsou, F. (2014). Forging New Partnerships : Lessons from the Dissemination of Agricultural Training Videos in Benin. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 20(1), 27-47. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2013.783495>
- Paget, N., Nacambo, I., Fournier, S., & Moumouni-Moussa, I. (2022). Traque des innovations numériques au service de la transition agroécologique au Bénin. *Cahiers Agricultures*, 31, 13. <https://doi.org/10.1051/cagri/2022009>
- Paulré, B. (2016). L'innovation en économie : L'histoire d'un désenchantement. *Quaderni. Communication, technologies, pouvoir*, 90, Art. 90. <https://doi.org/10.4000/quaderni.979>
- Phiri, H., Phiri, J., & Kunda, D. (2019). A review of e-agriculture application in developing countries for the youth : Challenges, opportunities and open issues. *Official Journal of the Zambia Information and Communication Technology Authority*, 6-13. <https://www.zicta.zm/storage/posts/attachments/QxPlzkeNavVRG4rZMETX4luax418UIBsjxBRKVE.pdf#page=6>
- Loi n° 2017-20 portant code du numérique en République du Bénin, Pub. L. No. 2017-20 (2017). <https://www.afapdp.org/wp-content/uploads/2018/06/Benin-Loi-2017-20-Portant-code-du-numerique-en-Republique-du-Benin.pdf>
- RGPH4. (2013). Recensement général de la population et de l'habitation. République du Bénin. <https://instad.bj/images/docs/insae-statistiques/demographiques/population/Resultats%20definitifs%20RGPH4.pdf>
- Rose, D. C., & Chilvers, J. (2018). Agriculture 4.0 : Broadening Responsible Innovation in an Era of Smart Farming. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2018.00087/full>
- Silvestri, S., Richard, M., Edward, B., Dharmesh, G., & Dannie, R. (2021). Going digital in agriculture: How radio and SMS can scale-up smallholder participation in legume-based sustainable agricultural intensification practices and technologies in Tanzania. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 19(5-6), 583-594. <https://doi.org/10.1080/14735903.2020.1750796>
- Smidt, H. J., & Jokonya, O. (2022). Factors affecting digital technology adoption by small-scale farmers in agriculture

value chains (AVCs) in South Africa. *Information Technology for Development*, 28(3), 558-584.
<https://doi.org/10.1080/02681102.2021.1975256>

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.
<https://www.cairn.info/revue-journal-of-innovation-economics-2015-2-page-117.htm>

Tsan, M., Totapally, S., Hailu, M., & Addom, B. (2019). The Digitalisation of African Agriculture Report 2018–2019. CTA.
<https://core.ac.uk/download/pdf/220111121.pdf>

Wolf, S. A., & Wood, S. D. (1997). Precision Farming : Environmental Legitimation, Commodification of Information, and Industrial Coordination¹. *Rural Sociology*, 62(2), 180-206.
<https://doi.org/10.1111/j.1549-0831.1997.tb00650.x>

World Bank. (2012). *Agricultural Innovation Systems : An Investment Sourcebook*. World Bank. <https://documents1.worldbank.org/curated/pt/140741468336047588/pdf/672070PUB0EPI0067844B09780821386842.pdf>



Cette étude a été financée par le « Fonds ACP pour l'Innovation, un programme de recherche et d'innovation de l'OACPS, mis en oeuvre par l'Organisation des Etats d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique, avec la contribution de l'Union Européenne ».



 [acedafrica](#)

 www.acedafrica.org