

L'étude a été réalisée par le Centre Africain pour le Développement Équitable (ACED) et le Centre Mondial pour l'Adaptation (GCA), avec le soutien de la Banque Africaine de Développement (BAD). Elle s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre du Programme d'Accélération de l'Adaptation en Afrique (AAP)

Citation :

Gbedomon, R.C., Hougbo, S. & Thoto, S.F. (2024). **Profil de l'agriculture numérique et de l'adaptation aux changements climatiques : Cas du Bénin.** Rapport de recherche, Centre Africain pour le Développement Équitable, Abomey-Calavi, 108 p. DOI : 10.61647/aa84576



Copyright ACED et GCA, 2024

Image de couverture : Une agronome se servant des outils numériques sur son mobile pour superviser sa production agricole

Crédit photo : © freepick

DOI : 10.61647/aa84576

Dépôt légal : 15681

ISBN : 978-99982-1-823-9



Ce document est protégé par un droit d'auteur qui encourage le partage de la connaissance et de la créativité. Il peut être partagé et redistribué à condition de citer nommément les auteurs. Toute utilisation à des fins lucratives est strictement interdite. Toute modification, transformation, ou adaptation d'une manière quelconque du document doit requérir l'avis des auteurs.

Les avis, opinions et jugements contenus dans ce document ne reflètent aucunement une position prise ni de ACED, de GCA ou de la BAD. Elles relèvent de la seule responsabilité des auteurs.

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Résumé exécutif | IV |
| Contexte, étendue et démarche méthodologique | 8 |
| Contexte global de l'agriculture au Bénin, défis climatiques et opportunités d'utilisation du numérique | 17 |
| État du secteur numérique, de l'agriculture numérique et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin | 43 |
| Les solutions numériques dans le secteur agricole et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin | 58 |
| Défis, leviers d'actions et d'investissements | 83 |
| Conclusion | 92 |
| Annexes | 93 |
| Références | 96 |

Résumé exécutif

A l'instar des autres pays de l'Afrique Sub-saharienne, le Bénin connaît une croissance démographique rapide qui s'accompagne d'une croissance significative de la demande alimentaire. Répondre à cette demande dans un contexte de changements climatiques requiert une transformation structurale de l'agriculture par le recours à de nouvelles technologies agricoles. De plus en plus d'études mettent en avant le potentiel du numérique à faciliter l'accès des acteurs agricoles à ces technologies agricoles, et leur impact sur la productivité agricole. Dès lors l'émergence des solutions numériques est une opportunité pour améliorer la productivité agricole et pour renforcer l'adaptation aux changements climatiques dans le secteur agricole. Cette opportunité trouve un écho favorable dans les nouvelles orientations politiques du Bénin qui font du numérique un levier de la croissance économique et de l'inclusion sociale.

La présente étude a établi le profil de l'agriculture numérique et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin. Ce profil permet d'apprécier l'état de préparation du Bénin à la transformation numérique de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques. Le profil de l'agriculture numérique et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin est décrit suivant six volets que sont :

Contexte de l'agriculture au Bénin

Au Bénin, le secteur agricole, qui contribue en moyenne à 27% du PIB, a connu une relance grâce à des stratégies de développement et des réformes axées sur la résilience aux changements climatiques et la sécurité alimentaire. Celles-ci ont ciblé certaines filières, visant à améliorer la productivité, la transformation et l'accès au marché. Le secteur privé a vu son rôle renforcé dans le domaine.

Le pays compte environ 926 000 ménages agricoles, avec un revenu agricole relativement bas. Les principales cultures d'exportation sont le coton, suivi des noix de cajou, du karité, du soja et de l'ananas.

Au cours des deux dernières décennies, le Bénin a stimulé et relancé son secteur agricole avec des visions périodiques et des stratégies de développement agricole, atteignant l'autosuffisance pour la plupart des cultures. Depuis 2016, des réformes ont été instaurées pour rendre l'agriculture dynamique, résiliente aux changements climatiques et pour soutenir la sécurité alimentaire. Les nouvelles orientations agricoles ciblent certaines filières (conventionnelles, émergentes et à haute valeur ajoutée),

favorisant l'amélioration de la productivité agricole, la transformation et l'accès au marché pour certaines, tout en visant la souveraineté alimentaire pour d'autres. Ces orientations ont renforcé le rôle du secteur privé dans le secteur agricole.

Le Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole (PSDSA 2017-2025) a identifié cinq problèmes majeurs : une faible productivité, un environnement peu propice à la structuration des chaînes de valeur, une faible résilience aux changements climatiques et à la dégradation des terres, un faible niveau de gouvernance et des mécanismes de financement inadaptés et difficilement accessibles.

Défis climatiques et opportunités d'utilisation du numérique pour l'adaptation aux changements climatiques

Le Bénin est confronté à plusieurs risques climatiques perturbant son agriculture, incluant des précipitations tardives, violentes, des sécheresses, la chaleur excessive, les vents violents et l'élévation du niveau de la mer. Le maïs est la culture la plus vulnérable, suivi du coton, du riz, de l'anacarde et de l'élevage bovin. D'ici 2050, une diminution des précipitations de 12% et une hausse des températures moyennes de 20% sont prévues, ce qui risque d'aggraver les conditions dans les régions agricoles, diminuer les rendements et augmenter les maladies animales.

Le numérique peut aider à surmonter ces défis en renforçant l'information agro-climatique et hydrologique, en favorisant l'adoption d'innovations et de pratiques d'agriculture climato-intelligente. Il peut aussi améliorer le suivi des exploitations, faciliter l'accès au financement et à l'information sur les marchés, augmentant ainsi la résilience des agriculteurs face aux chocs climatiques.

Environnement de facilitation de la transformation numérique de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques

Au cours des 20 dernières années, le Bénin a lancé sa transformation numérique pour devenir un pôle de référence en Afrique de l'Ouest, utilisant le numérique pour stimuler son développement socio-économique. Ceci comprend des investissements dans les infrastructures numériques, des réformes politiques, l'amélioration du cadre réglementaire, la sécurisation du cyberspace et la promotion de l'entrepreneuriat numérique.

Compte tenu de l'importance de l'agriculture, le Bénin a mis en place la

Stratégie Nationale d'Agriculture Numérique 2022-2025 pour encourager une transition numérique inclusive et durable dans ce secteur. En parallèle, le pays a adopté une stratégie sur l'intelligence artificielle et les mégadonnées, ciblant notamment l'agriculture.

Le plan de développement agricole 2020-2024 du Bénin intègre l'adaptation aux changements climatiques, avec des actions pour promouvoir l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC), développer des cultures résistantes au climat, soutenir des pratiques agricoles écologiques et diffuser des techniques adaptées aux changements climatiques.

Les solutions numériques pour l'agriculture et l'adaptation aux changements climatiques au Bénin

Au Bénin, il existe 50 solutions numériques agricoles, réparties en quatre catégories : conseil, formation et information pour les producteurs (56%), commercialisation des produits agricoles (16%), facilitation de la mise en relation entre les acteurs de la chaîne de valeur agricole (14%), et des services de suivi des activités culturales et de cartographie des exploitations (32%). Parmi celles-ci, 54% sont sur le marché, 30% sont en phase de test, et 16% sont en cours de création.

Parmi ces solutions, 24 ont le potentiel d'aborder les problèmes liés à l'adaptation aux changements climatiques. Elles ciblent principalement le sous-secteur végétal. Seulement 25% (6 sur 24) de ces solutions sont spécifiquement conçues pour l'adaptation aux changements climatiques, les autres ayant le potentiel de contribuer à la résolution des défis climatiques.

Les défis pour la transformation numérique de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques

Le Bénin est confronté à plusieurs défis dans la transformation numérique de l'agriculture et l'adaptation aux changements climatiques. Les problèmes principaux incluent un accès limité à Internet dans les régions rurales, une infrastructure technologique insuffisante, un taux élevé d'analphabétisme numérique, etc. De plus, il y a des défis spécifiques à l'écosystème du e-agriculture comme le manque de compétences des innovateurs numériques, le manque de financement pour la R&D, des difficultés de déploiement et d'adoption de nouvelles solutions numériques, une inadéquation des solutions numériques aux conditions et besoins locaux, une viabilité économique dépendante de subventions, un manque de solutions abordant les changements climatiques, une fiabilité incertaine des

services numériques climatiques, et une collaboration insuffisante entre les acteurs du numérique dans le secteur agricole.

Les leviers d'actions et d'investissements pour la transformation numérique de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques

Pour accélérer la transformation numérique de l'agriculture et l'adaptation aux changements climatiques au Bénin, plusieurs leviers d'action et d'investissement ont été proposés. Ces derniers incluent : l'amélioration de l'accès à Internet et à l'énergie dans les zones rurales, la protection des agriculteurs contre les menaces cybernétiques, le renforcement des compétences numériques par l'éducation et la formation, la création d'un fonds d'investissement pour la R&D de solutions numériques adaptées à l'agriculture et aux changements climatiques, le facilitation du déploiement et de l'adoption de ces solutions, l'alphabétisation fonctionnelle et numérique des agriculteurs, le développement de solutions en fonction des besoins locaux, la formation des entrepreneurs numériques sur les enjeux des changements climatiques, l'amélioration de la qualité des données météorologiques, la mise en place d'une plateforme numérique centralisée fournissant des services climatiques, et enfin, la facilitation de la collaboration entre les acteurs du numérique.

01

Contexte, étendue et démarche méthodologique

Contexte de l'étude

Produire davantage pour nourrir une population en croissance

L'Afrique subsaharienne a la croissance démographique la plus rapide au monde depuis l'an 2000, autour de 2,7% [1] par an contre 0,3% à 1,8% ailleurs. Sa population estimée à 1,2 milliard d'habitants en 2022, est projetée pour presque doubler [2] à l'horizon 2050. Au Bénin l'évolution de la population suit la même tendance. Avec un accroissement de 2,7%¹ par an, la population Béninoise qui était de 4,9 millions en 1992 est estimée à 13,7 millions en 2023², et devrait aussi presque doubler à l'horizon 2050. Cette forte croissance démographique s'accompagne d'une forte augmentation de la demande alimentaire. A l'horizon 2050, cette demande sera supérieure de plus de 160% à ce qu'elle est aujourd'hui³, et requerra une augmentation de la production agricole de 100% suivant le même horizon. Répondre à cette demande alimentaire tout en préservant l'environnement, les ressources naturelles et les services écosystémiques est l'un des plus grands défis de l'Afrique Sub-saharienne et du Bénin.

Produire davantage dans un contexte de systèmes agricoles limités et des changements climatiques

L'Afrique subsaharienne a un énorme potentiel agricole, avec de vastes étendues de terres agricoles. Elle représente 15% des terres cultivées et 20% des pâturages à l'échelle mondiale [3]. Elle dispose également d'importantes ressources en eau et d'une main d'œuvre jeune et abondante (elle emploie 65-70% de la population active⁴). Cependant, malgré cet important potentiel, le niveau de productivité de l'agriculture dans cette région reste bas, et a même reculé de 2% entre 2010 et 2019 [3]. Globalement, l'agriculture africaine est très loin de satisfaire aux demandes alimentaires actuelles et futures. Ce paradoxe est dû à un ensemble

1 <https://instad.bj/statistiques/indicateurs-recents/43-population>

2 <https://www.unfpa.org/data/world-population/BJ>

3 https://www.lepoint.fr/afrique/afrique-l-autonomie-alimentaire-est-elle-a-portee-20-04-2023-2517174_3826.php#11

4 <https://data.worldbank.org/indicator/SL.AGR.EMPL.ZS?locations=ZG>

de facteurs dont entre autres les changements climatiques. En effet, l'agriculture africaine est encore essentiellement pluviale et par conséquent tributaire des aléas climatiques et des effets néfastes des changements climatiques tels que les sécheresses extrêmes, les inondations, etc. Les dernières prévisions sur les risques majeurs des changements climatiques sur l'agriculture en Afrique sont pessimistes. La perte de rendement agricole du fait des changements climatiques est estimée à plus de 10% à l'horizon 2030⁵. Sans mesures d'adaptation appropriées les changements climatiques entraîneraient une perte de 2 à 4% du PIB en Afrique à l'horizon 2040 [4]. Dès lors, l'adaptation de l'agriculture en Afrique aux changements climatiques est devenue une priorité absolue.

Le numérique pour faire face aux enjeux de l'agriculture dans un contexte de changements climatiques

L'amélioration de la productivité et des revenus agricoles est un enjeu majeur en Afrique Sub-saharienne et en particulier au Bénin. Sa réalisation passe par une transformation structurale de l'agriculture par le recours à de nouvelles technologies agricoles qui facilitent l'accès à l'information, aux connaissances techniques et au marché, et permettent aux producteurs de s'adapter aux changements climatiques. De plus en plus d'études mettent en avant le potentiel du numérique à faciliter l'accès des acteurs agricoles à ces technologies agricoles, et leur impact sur la productivité agricole. Par exemple, l'utilisation des solutions numériques permettrait aux agriculteurs d'accroître significativement leur rendement et leur revenu, de 40 à 70% selon une récente étude⁶. Capitalisant sur ce potentiel, il y a un appel croissant pour promouvoir au profit des agriculteurs des services et conseils liés au climat via les solutions numériques (i.e. portail en ligne, application mobile, etc.).

Le potentiel du numérique dans le secteur agricole est de plus en plus manifeste en Afrique, et témoigne l'émergence des solutions numériques dans le secteur agricole. En 2020, il a été dénombré entre 306 [5] et 390 [6] solutions numériques agricoles en Afrique. Au Bénin, ce sont une cinquantaine [7] de solutions numériques qui ont été inventoriées dans le secteur agricole en 2022. L'expansion récente et rapide de ces solutions numériques – la majorité de ces solutions ont émergé au cours des cinq dernières années – est une opportunité pour renforcer l'adaptation aux

5 shorturl.at/EGRVW

6 <https://www.afdb.org/en/topics-and-sectors/initiatives-partnerships/africa-adaptation-acceleration-program/africa-adaptation-acceleration-program-pillars>

changements climatiques dans le secteur agricole. Ainsi donc, à mesure de la digitalisation de l'agriculture Béninoise, il est important de produire des connaissances solides sur les solutions numériques agricoles, et notamment sur la manière dont elles contribuent à l'adaptation aux changements climatiques dans le secteur agricole.

La présente étude sur le profil de l'agriculture numérique et l'adaptation aux changements climatiques du Bénin s'inscrit dans cette dynamique, et vise à évaluer l'état de préparation du Bénin à la transformation numérique de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques sur six dimensions : l'étendue des défis climatiques et des potentiels d'adaptation, l'infrastructure numérique, le niveau de pénétration numérique, la politique et la réglementation, l'environnement commercial, le capital humain et l'agro-innovation. Les données probantes issues de cette étude permettront d'informer les interventions sur la meilleure manière d'exploiter les opportunités offertes par le numérique pour l'adaptation aux changements climatiques.

Afin d'assurer l'adoption et la mise à l'échelle des solutions numériques pour favoriser l'adaptation aux changements climatiques, le Global Center on Adaptation (GCA) et la Banque Africaine de Développement (BAD) mettent en œuvre le Programme d'Accélération de l'Adaptation en Afrique (AAAP). Ce programme vise à accroître la disponibilité, l'accès (physique et financier) et l'applicabilité des solutions numériques en se basant sur les données de l'agriculture africaine. Considérant d'une part que l'adaptation aux changements climatiques est une réalité contextuelle, et d'autre part que le niveau de diffusion et d'utilisation des solutions numériques varie d'un pays à un autre, le GCA et la BAD prévoient de réaliser des études de profilage pays « agriculture numérique et adaptation aux changements climatiques ». Ces profilages permettront d'évaluer l'état de préparation des pays à la transformation numérique de l'agriculture et de l'adaptation sur six dimensions : l'étendue des défis climatiques et des potentiels d'adaptation, l'infrastructure numérique, le niveau de pénétration numérique, la politique et la réglementation, l'environnement commercial, le capital humain et l'agro innovation. Les données probantes issues de ces profilages permettront d'informer les interventions sur la meilleure manière d'exploiter les opportunités offertes par le numérique pour l'adaptation aux changements climatiques.

La présente étude est initiée pour guider le GCA et la BAD dans la mise en œuvre du programme AAAP au Bénin. Elle vise à faire le profilage de la contribution de l'« agriculture numérique et adaptation aux changements climatiques » du Bénin pour orienter les interventions sur la meilleure manière d'exploiter les opportunités offertes par les solutions numériques pour l'adaptation aux changements climatiques.

Étendue de l'étude

Objectifs de l'étude

L'objectif global de cette étude est d'évaluer l'état de préparation du Bénin à la transformation numérique de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques, à travers l'établissement du profil de l'agriculture numérique et de l'adaptation aux changements climatiques du Bénin. L'étude est organisée autour de huit (08) actions spécifiques que sont :

- Présenter le contexte global de l'agriculture au Bénin. De façon pratique, il s'agit de mettre en évidence la politique agricole du Bénin, la réglementation agricole, la contribution de l'agriculture au PIB, les principales filières agricoles, les contraintes du secteur agricole.
- Analyser les risques et le niveau de vulnérabilité climatiques des principales chaînes de valeur agricoles. De façon pratique, dans un premier temps mettre en évidence les défis climatiques dans le secteur agricole, et dans un second temps identifier les points d'entrée et les opportunités d'utilisation des solutions numériques agricoles pourraient aider à anticiper, réduire ou gérer ces défis climatiques.
- Évaluer l'écosystème de l'agriculture numérique et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin. De façon pratique, il s'agit d'analyser l'environnement institutionnel, opérationnel, et de soutien à la transformation numérique de l'agriculture, d'apprécier son niveau d'innovation agricole, de maturité numérique, et son potentiel d'adaptation aux changements climatiques.
- Cartographier les initiatives prometteuses de fourniture des solutions numériques agricoles pour l'adaptation aux changements climatiques. Cet objectif permet d'identifier dans le pool des initiatives et solutions numériques actuellement déployées au Bénin (ou dans la sous-région Ouest-Africaine) celles qui sont déjà positionnées ou qui pourraient se positionner afin d'accompagner les producteurs à s'adapter face aux changements climatiques.
- Présenter un modèle financier et technique de mise en œuvre de plateformes numériques destinées à fournir aux producteurs des solutions numériques agricoles liées au climat. Cela consiste à partir des solutions numériques prometteuses identifiées plus haut pour proposer l'investissement minimum nécessaire à leur mise en œuvre (création, déploiement, mise à l'échelle).
- Présenter en détails deux études de cas de solutions numériques

d'adaptation aux changements climatiques déployées au Bénin.

- Identifier les défis, contraintes, atouts et opportunités pour l'accroissement des investissements, l'adoption et la mise à l'échelle des services et conseils liés au climat via les solutions numériques. Cet objectif permettra de partir de l'analyse de l'état actuel de l'écosystème e-agriculture et adaptation aux changements climatiques au Bénin pour identifier les besoins en capacités pour parvenir à un environnement davantage habilitant pour le déploiement des solutions numériques agricoles liées au climat.
- Mettre en évidence les implications pratiques des données de profilage « agriculture numérique et adaptation » et proposer des actions concrètes pour attirer plus d'investissements dans les solutions numériques liées au climat.

Clarification conceptuelle

Agriculture numérique

L'agriculture numérique consiste en l'usage des TIC dans tous les maillons des chaînes de valeur agricole que sont la fourniture d'intrants et de services (ex. création variétale, conseil agricole et financement agricole), la production, la récolte, le transport, le conditionnement et le stockage, et la commercialisation (Figure 1). Selon la FAO (2016), l'agriculture numérique va au-delà de la « gestion à distance ou en ligne » des exploitations agricoles, puisqu'elle inclut toute une série de produits, services et infrastructures fournis par les pouvoirs publics, le secteur privé, la recherche, les Organisations Non Gouvernementales, les Organisations de la Société Civile et les Organisations de Producteurs.

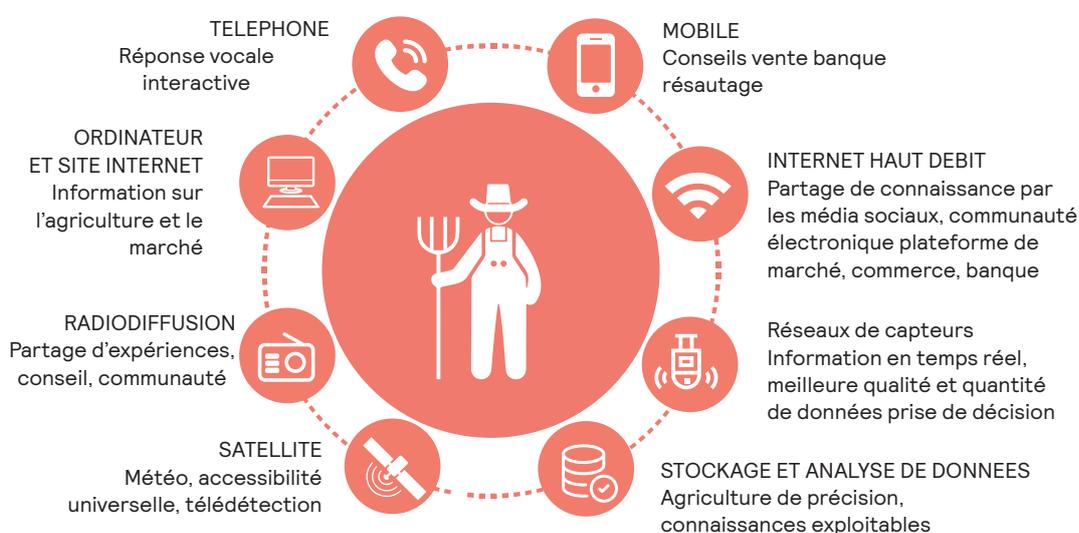


Figure 1. Types de support d'accès des solutions numériques agricoles

Source : FAO (2016)

Dans le cadre de cette étude, seront considérées comme des solutions numériques agricoles (SNA), toutes innovations qui utilisent des terminaux numériques (tablette, ordinateur, etc.) et technologies (USSD, IVR, SMS, etc.) pour collecter, analyser, et/ ou partager des informations d'aide à la décision pour les acteurs du monde rural. De même seront exclu des SNA, le fait d'utiliser les réseaux sociaux existants (Facebook, WhatsApp, twitter et autres) pour diffuser de l'information agricole, ou metre en relations les acteurs.

Les changements climatiques

Changements climatiques est défini par le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) comme la variation de l'état du climat, qu'on peut déceler par des modifications de la moyenne et/ ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels ou à des forçages externes, notamment les modulations des cycles solaires, les éruptions volcaniques ou des changements anthropiques persistants dans la composition de l'atmosphère ou dans l'utilisation des terres. La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), met l'accent sur les changements climatiques attribuables aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère. Ces derniers amplifient la variabilité naturelle du climat.

L'adaptation aux changements climatiques

L'adaptation aux changements climatiques au sens du GIEC fait référence à la démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences. Pour les systèmes humains, il s'agit d'atténuer ou d'éviter les effets préjudiciables et d'exploiter les effets bénéfiques.

Démarche méthodologique

La démarche de construction et de mise en œuvre de l'étude est structurée en quatre phases d'activités illustrées dans la figure 2



Figure 2 : Démarche méthodologique de l'étude

Phase 1 : Lancement et préparation de l'étude

A l'entame de cette étude, ACED et GCA ont tenu en janvier 2023 une séance de cadrage conceptuel et méthodologique afin de circonscrire et affiner les objectifs et l'étendue de l'étude, la démarche méthodologique et les livrables. A la suite de cette séance, et pour faciliter la participation et l'appropriation des résultats par les parties prenantes, un comité de supervision a été mis en place, composé de représentants des Ministères en charge de l'agriculture, du numérique et du climat, des entreprises numériques actives dans le secteur agricole, et de la communauté des chercheurs actifs sur les questions des changements climatiques dans le secteur agricole. La liste des membres du comité est disponible dans l'annexe 1.

Phase 2 : Acquisition des données

Plusieurs approches ont été combinées pour collecter les données utilisées dans le cadre de cette étude.

Dans un premier temps, une revue de littérature a été réalisée et a permis de prendre connaissance des documents de politique et des études existantes sur le secteur agricole au Bénin, son niveau de vulnérabilité aux changements climatiques, et l'écosystème de l'agriculture numérique. Cette revue a été renforcée par des entretiens informels avec des acteurs clés du secteur agricole, de l'adaptation aux changements climatiques et de l'écosystème de l'agriculture numérique au Bénin. Cette première phase d'acquisition des données secondaires a permis de capitaliser les connaissances existantes sur l'objet d'étude, d'identifier les cibles pertinentes de l'étude et de constituer une base de sondage des acteurs et organisations à consulter dans la suite de l'étude.

Dans un deuxième temps, une centaine d'acteurs de l'écosystème de l'agriculture numérique et de l'adaptation a été enquêté lors d'entretiens physiques ou en ligne. Les données collectées sur les défis climatiques du secteur agricole au Bénin, la diversité des solutions numériques agricoles et leur potentiel pour l'adaptation, l'état de l'écosystème de l'agriculture numérique et de l'adaptation au Bénin, etc.

Dans un troisième temps, des entretiens ont été réalisés avec les acteurs clés de l'écosystème de l'agriculture numérique et de l'adaptation au Bénin. Les points de discussion sur le niveau de développement et leurs analyses de l'écosystème de l'agriculture numérique et de l'adaptation notamment les forces, faiblesses, opportunités, menaces, et aspirations de l'écosystème et son niveau de maturité.

Phase 3 : Génération des connaissances

Les informations et données issues d'une part de la revue de littérature, des entretiens informels avec les acteurs clés et experts sur le sujet de l'agriculture numérique et de l'adaptation au Bénin, et d'autre part de l'enquête et des entretiens avec les acteurs de l'écosystème de l'agriculture numérique et de l'adaptation, ont été analysées et interprétées pour générer des connaissances relativement aux objectifs de l'étude.

Phase 4 : Approfondissement des connaissances

Les connaissances générées à la suite des phases d'acquisition de données et d'interactions avec les acteurs de l'écosystème ont été discutées au cours d'un dialogue national de deux jours tenu à Grand Popo, les 11 et 12 mai 2023. Le dialogue a offert un espace d'échanges pour trianguler et valider les informations recueillies des phases d'acquisition de données, puis d'approfondir les réflexions sur le niveau de préparation du Bénin pour la transformation numérique de l'agriculture et l'adaptation.

Phase 5 : Synthèse et partage des connaissances

Les connaissances générées tout au long de cette étude ont été synthétisées sous la forme de plusieurs produits de connaissances dont un rapport technique, d'un synopsis d'une page, d'une note de politique, d'une note synthèse à l'attention des investisseurs et partenaires techniques, et deux études de cas. Les connaissances ont été également partagées lors d'un second dialogue national le 26 juillet 2023.

02

**Contexte global de
l'agriculture au Bénin,
défis climatiques
et opportunités
d'utilisation du
numérique**

Le contexte agricole au Bénin

La politique agricole au Bénin

La politique agricole du Bénin a connu un parcours évolutif séquencé en cinq phases des indépendances à nos jours (Figure 3).

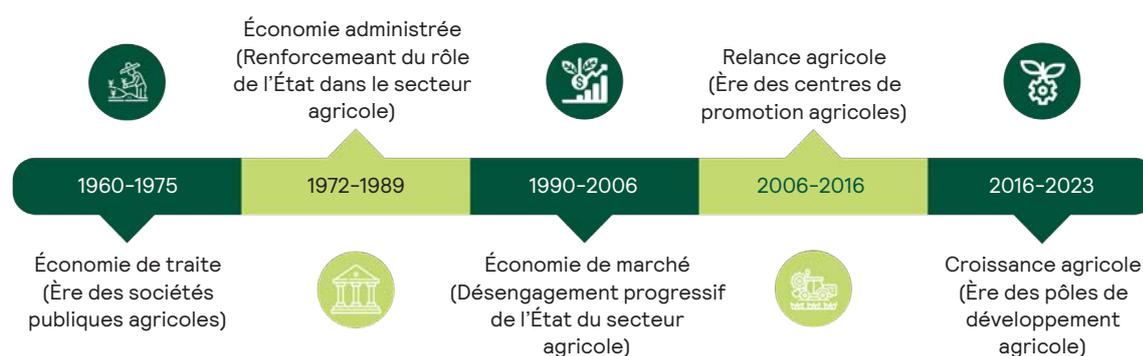


Figure 3 : Éléments caractéristiques de la politique agricole du Bénin : des indépendances à nos jours

- La période post-coloniale (1960-1972), était marquée par une instabilité politique, une économie de traite et la création des sociétés publiques agricoles. Le secteur agricole avait pour objectif principal de fournir des matières premières aux industries métropolitaines françaises.
- La période suivante (1973-1989), était caractérisée par un régime politique marxiste-léniniste et une économie centralisée. L'État a maintenu et renforcé son rôle dans les sociétés et coopératives agricoles, ces dernières étant au cœur des mécanismes de production agricole. La centralisation de l'économie et la collectivisation des moyens de production ont entravé l'émergence d'entreprises privées dans le secteur agricole.
- La période de 1990 à 2006 a été marquée par un renouveau démocratique et une économie de marché. Des réformes spécifiques au secteur agricole ont été mises en place et ont adapté les missions des institutions agricoles aux besoins des agriculteurs, établi des organes pour mener la privatisation des industries et agro-industries et permis le désengagement progressif de l'État des activités d'huile de palme, de textile et de coton.
- La période de 2006 à 2016 a été marquée par l'émergence économique et la relance du secteur agricole. Le pays a défini des Orientations

Stratégiques de Développement (OSD 2006–2011) pour mettre en œuvre sa politique agricole et stimuler sa croissance économique, et s'est donné pour vision de devenir une puissance agricole dynamique et compétitive à l'horizon 2015. A cet effet, le pays a adopté un plan stratégique de relance du secteur agricole (PSRSA), et a mis en place plusieurs programmes de soutien à l'entrepreneuriat agricole et à l'agrobusiness (ex. PPEA, PDAB). A travers le PSRSA, le Bénin a connu une relance de la croissance agricole qui lui a permis d'être autosuffisant dans la production des céréales (à l'exception du riz), des racines et des tubercules .

- Depuis 2016, le pays s'est donné une nouvelle vision, celle de faire du secteur agricole un secteur dynamique, résilient aux changements climatiques, répondant de façon équitable aux besoins de toutes les couches de la population du pays, en matière de sécurité alimentaire et nutritionnelle, et de développement socioéconomique. Cette vision est opérationnalisée par l'élaboration et l'adoption du nouveau Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole (PSDSA 2017–2025) et d'un Plan National d'Investissements Agricoles et de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (PNIASAN 2017–2021). Depuis 2016, le secteur agricole au Bénin a été marqué par des réformes structurelles articulées autour de la restructuration du cadre institutionnel et la promotion des filières agricoles. Ces réformes ont consacré la séparation du rôle régalien de l'État avec celle de la promotion des filières agricoles, et ont renforcé le rôle du secteur privé dans le secteur agricole. A cet effet, il y a eu (i) la création de sept Pôles de Développement Agricole (PDA) administrés par des Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA) pour promouvoir les filières agricoles, et (ii) la mise en place des Directions Départementales de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (DDAEP) pour assurer le rôle régalien de l'État dans le secteur agricole.

La nouvelle ambition de la politique agricole du Bénin à l'horizon 2025, est de construire un secteur agricole dynamique, compétitif, attractif, résilient aux changements climatiques et créateur de richesses, d'emplois, répondant de façon équitable aux besoins de sécurité alimentaire et nutritionnelle de la population béninoise et aux besoins de développement économique et social de toutes les couches de la population du pays. A cet effet, le pays a été subdivisé en sept (07) Pôles de Développement Agricole (PDA), dont chacune destinée à promouvoir des filières agricoles spécifiques (Figure 4).

Dans sa nouvelle politique agricole, le Bénin s'est assigné des objectifs différents en fonction des filières. Le pays a identifié les filières à haute valeur ajoutée (ananas, anacarde et maraichage), les filières émergentes (soja, karité), et la filière coton, pour lesquelles l'objectif est d'améliorer la productivité, renforcer la transformation et l'accès au marché. Quant

aux filières conventionnelles (maïs, riz et manioc), les filières animales et halieutiques (volaille, ovin, bovin, caprin et poisson), l'objectif est d'atteindre la souveraineté alimentaire.

Le Bénin a également fait le choix d'améliorer substantiellement la part de la production agricole transformée sur son territoire. Cette ambition s'est concrétisée par l'installation et/ou la réhabilitation des usines de transformation des produits agricoles, et la création d'une zone franche industrielle (GDIZ)¹ avec une forte focalisation sur l'agro-industrie notamment les cultures d'exportations (coton, anacarde, karité, Soja, ananas).



Figure 4 : Les pôles de développement agricoles et leurs filières prioritaires

1 <https://gdiz-benin.com/fr/secteurs-industriels-cles/>

Les systèmes de production agricole au Bénin

Quatre systèmes de production sont rencontrés au Bénin : (i) le système de production pluviale, (ii) le système de production irriguée, (iii) le système de production des cultures de décrue, et (iv) le système de production hors-sol. Le système de production pluviale est dominant sur tout le territoire. Il repose essentiellement sur les précipitations et n'utilise aucune méthode de gestion de l'eau pour l'agriculture. La production irriguée, quant à elle, n'est pratiquée que pour des cultures spécifiques telles que le riz et les cultures maraîchères, à l'Extrême-Nord du Bénin (Malanville et Karimama) et au Sud du Bénin, dans les départements de l'Atlantique, du Littoral, du Mono, de l'Ouémé. Le système de production de décrue est surtout observé au sud du Bénin (vallée de l'Ouémé). Il consiste en l'exploitation des sols fertiles laissés par les inondations dues à la crue des cours d'eau pendant les saisons pluvieuses. Le système hors-sol est également utilisé au Bénin, essentiellement pour la production maraîchère. Ce système est observé au sud (Cotonou), et au centre du Bénin (Savé).

Caractéristiques de la population agricole au Bénin

Le Bénin compte 926.539[8] ménages agricoles, avec en moyenne sept membres et trois actifs agricoles. Environ 15,7% des ménages agricoles sont dirigés par les femmes. L'âge moyen des chefs de ménages agricoles est de 43,5 ans. Plus de 60% des chefs de ménages agricoles n'ont aucun niveau d'instruction et seulement 2,6% ont reçu une formation professionnelle agricole. Ceux qui ont été alphabétisés dans au moins une de leur langue maternelle représentaient 8,5%. Environ 95% des ménages agricoles pratiquent la production végétale, 65% pratique la production animale, 6,2% sont engagés dans la sylviculture et 5,8% dans la pêche et l'aquaculture. En ce qui concerne les activités para-agricoles, environ 25% des ménages agricoles sont impliqués dans la transformation agroalimentaire et 23% sont dans le commerce de produits agricoles. Outre les activités agricoles et para-agricoles, les membres des ménages agricoles exercent également des activités extra-agricoles telles que l'artisanat, le commerce d'autres produits, le transport, etc. Le revenu mensuel des ménages agricoles demeure relativement faible et varie de 62 700 à 188 100 FCFA[9].

Besoins et investissements dans le secteur agricole

Depuis la définition des OSD et la mise en œuvre des plans stratégiques de développement du secteur agricole, le niveau des besoins en

investissements dans le secteur agricole a considérablement augmenté. Entre 2010 et 2015, correspondant à la période de mise en œuvre du PSRSA, les besoins en investissement du secteur agricole étaient de 491.249 milliards² soit 98,25 milliards par an. Entre 2017-2021 correspondant à la première phase de la mise en œuvre du PSDSA, ces besoins ont triplé de volume passent à 1 569 milliards³ soit 313,8 milliards par an. Il est fort probable que ces besoins évoluent significativement pour la seconde phase de mise en œuvre du PSDSA dont le document de planification et d'opérationnalisation (PNIASAN 2021-2025) est en cours d'élaboration.

Sur la même période notamment entre 2010 et 2020, le niveau de dépenses publiques spécifiques au secteur agricole a évolué en dents de scie (Figure 5). Elles étaient en moyenne de 6,11%⁴ par an soit environ 60,5 milliards pour la période de 2010 à 2015 (PSRSA), et de 5,08%⁵ par an soit 70,3 milliards pour la période de 2016 à 2020. En intégrant les dépenses publiques en faveur du secteur agricole, les dépenses allouées à l'agriculture représentent environ 13% des dépenses publiques sur la période 2010-2020, soit en moyenne 123,6 et 166,7 milliards par an respectivement pour les périodes de 2010-2015 et 2016-2020. Une part non négligeable des dépenses publiques dans le secteur agricole sont orientées sur la recherche-développement, l'appui-conseil et la dissémination des connaissances au profit des producteurs.

Dans l'ensemble les dépenses publiques allouées au secteur agricole restent globalement insuffisantes par rapport aux besoins, créant un gap de financement.

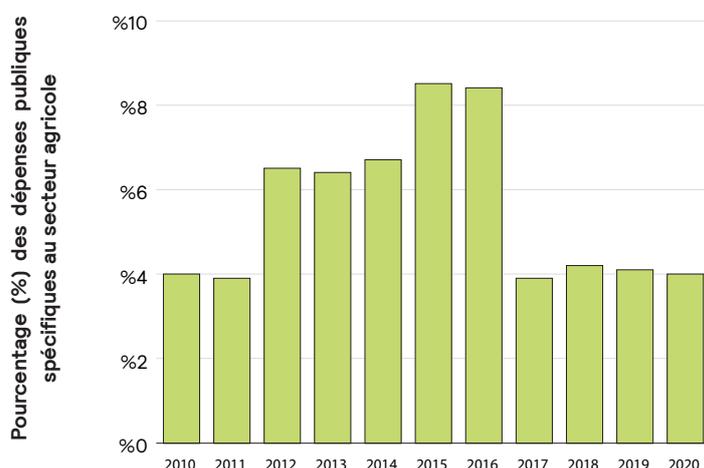


Figure 5 : Contribution des dépenses publiques au secteur agricole au Bénin

Source : Données MAFAP 2023

2 PIA 2010 – 2015: https://www.gafspfund.org/sites/default/files/inline-files/6.%20Benin_investment%20plan.pdf

3 PNISAN 2017-2021 : https://ecowap.ecowas.int/media/ecowap/naip/files/BENIN_SIM6akD.pdf

4 Données MAFAP <https://www.fao.org/in-action/mafap/data/en/>

5 Données MAFAP <https://www.fao.org/in-action/mafap/data/en/>

Contribution de l'agriculture à la croissance économique

Le secteur agricole contribue en moyenne à 27 % du Produit Intérieur Brut (PIB) du Bénin. Cette contribution a connu une régression sensible entre 2009 et 2015, avant de remonter sensiblement entre 2016 et 2018, pour replonger de nouveau entre 2019 et 2022 du fait du ralentissement global de l'économie à la suite de la pandémie de la COVID-19. Avec la reprise post-covid, le PIB agricole en 2021 a connu une croissance de 5,2% mais reste en dessous de son niveau moyen sur les cinq dernières années (6,2%) (Figure 6).

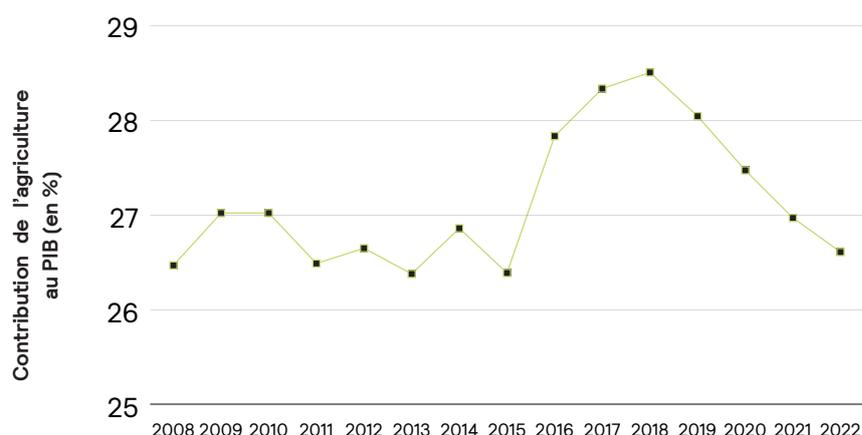


Figure 6 : Évolution de la contribution de l'agriculture au PIB de 2008 à 2022

Source : Données INStAD (2022)

Le sous-secteur de la production végétale contribue en moyenne à 79% du PIB agricole et représente presque la quasi-totalité de la valeur des exportations des produits agricoles (99,9% en 2020). L'élevage contribue en moyenne à 13% au PIB agricole, tandis que la pêche, la sylviculture et l'exploitation forestière ne représentent que 8,2% du PIB agricole en moyenne. La transformation agroalimentaire contribue très faiblement au PIB agricole (6,2%). Les principales cultures d'exportation sont l'ananas, le coton, l'anacarde, le karité et le soja (Figure 7).

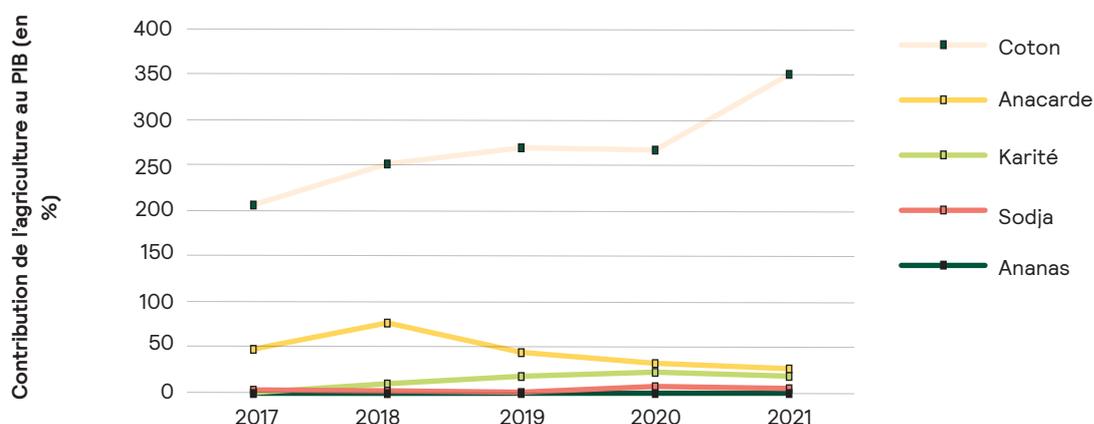


Figure 7 : Quelques caractéristiques des principales cultures d'exportation du Bénin

Le coton est la principale culture d'exportation avec une recette d'exportation moyenne de 267 milliards de FCFA par an. Avec une production annuelle qui a presque triplé de volume entre 2015 et 2022 atteignant 766 272 tonnes, le pays est désormais le leader Africain dans la production du coton. L'anacarde est la seconde culture d'exportation du Bénin après le coton. Elle génère des recettes d'exportation estimées à 46 milliards par an. Le Bénin est le quatrième producteur de noix de cajou en Afrique. Sa production a atteint 215 809 tonnes lors de la campagne agricole 2021-2022. Quant aux karité, soja et ananas, elles génèrent des recettes d'exportation respectivement de 14, 4 et 0,18 milliards par an.

Pour l'ensemble des cultures d'exportation, les recettes d'exportation sont globalement en hausse au cours des dernières années (Figure 8), à l'exception de l'anacarde. Cette dernière filière a fait l'objet d'une réforme pour accélérer la transformation locale des noix de cajou.

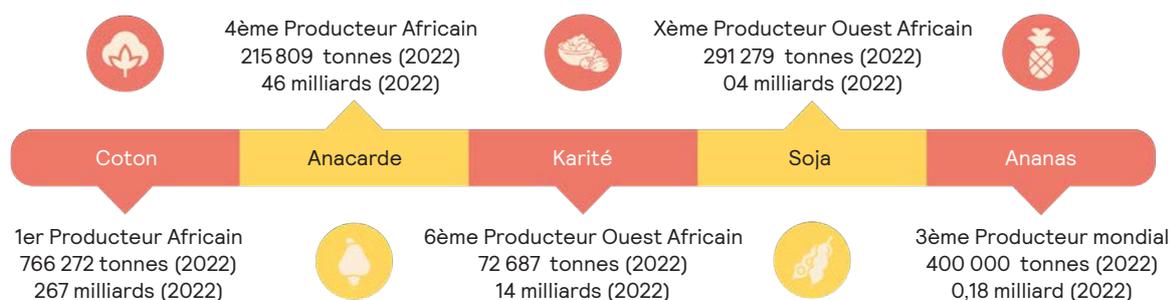


Figure 8 : Évolution des recettes d'exportation par culture de 2017 à 2021

Source : Données DSA-Bénin (2022)

La réglementation de l'agriculture au Bénin

Le secteur agricole au Bénin est réglementé par un cadre juridique très étoffé de plus de 400 lois, décrets, arrêtés et règlements au Bénin [10]. La première moitié de ces textes régit les activités des acteurs directs des chaînes de valeur agricoles, notamment l'accès et la disponibilité des intrants agricoles, la production, la transformation et la commercialisation des produits agricoles. L'autre moitié est consacrée aux institutions publiques et privées ayant pour mission d'accompagner les acteurs directs dans la réalisation de leurs objectifs. Depuis 2016, certains de ces textes ont été réactualisés ou abrogés tandis que de nouveaux textes ont été promulgués. Au nombre des textes les plus récents, on peut citer :

- **Décret N°2016-681 du 07 Novembre 2016 portant cadre institutionnel de développement agricole.** Le but de ce cadre institutionnel est la promotion d'une agriculture durable, moderne et compétitive reposant prioritairement sur les pôles de développement agricole.

- **Loi N°2016-24 du 24 octobre 2016 portant cadre juridique du partenariat public-privé en République du Bénin.** Cette loi a pour objet (i) de déterminer les principes fondamentaux relatifs à la conclusion de contrats de partenariat public-privé, et (ii) de fixer le régime juridique de la conclusion, de l'exécution des modalités de contrôle et de la fin des contrats de partenariat public-privé.
- **Décret N°2017-304 du 21 juin 2017 portant création, attributions, organisation et fonctionnement du Fonds National de Développement Agricole (FNDA).** Le FNDA a pour mission de promouvoir l'investissement privé dans le secteur agricole et de l'orienter par des subventions ciblées et des instruments financiers adaptés, vers des activités qui permettent une meilleure exploitation du potentiel agricole national et qui contribuent à l'amélioration des revenus agricoles et à la sécurité alimentaire en encourageant la promotion des filières agricoles.
- **Décret N°2021-563 du 03 Novembre 2021 portant attributions, organisation et fonctionnement du Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP).** La mission du MAEP est en effet la conception, la coordination et le suivi-évaluation de la politique de l'État en matière d'amélioration de la production, des revenus des producteurs des sous-secteurs de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche.
- **Loi N° 2022-14 du 19 juillet 2022 portant orientation agricole, sécurité alimentaire et nutritionnelle au Bénin.** Cette loi fixe les orientations et principes fondamentaux en matière de développement agricoles et de sécurité alimentaire et nutritionnelle. Au nombre de ces principes figurent le désengagement de l'État des fonctions productives et commerciales agricoles, et le partenariat public-privé notamment dans le secteur du conseil agricole.

Les politiques commerciales au Bénin

Le Bénin met en œuvre une politique commerciale de libre-échange par laquelle le pays accorde et bénéficie de tarifs et traitements préférentiels sur les produits agricoles dans les espaces bilatéraux et multilatéraux. Au nombre des instruments de politiques commerciales, le Bénin bénéficie :

- Du Tarif Extérieur Commun (TEC) sur le commerce extérieur mis en place par l'Union Économique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) pour faciliter les échanges commerciaux dans l'espace de Communauté Économique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO).
- De l'accord Général sur les Tarifs Douaniers et le Commerce (GATT) et est membre de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) depuis 1996.

- De l'Accord de Partenariat Économique (APE) entre l'Union Européenne (UE) et les pays de l'Afrique-Caraïbes-Pacifique (ACP). Selon cet accord, l'UE ouvre son marché aux pays signataires, tandis que ces derniers diminueront progressivement leurs tarifs douaniers sur les importations en provenance de l'UE, sur une période de 20 ans.
- De la Loi sur la Croissance et les Opportunités Économiques en Afrique (African Growth and Opportunity Act), un mécanisme qui vise à étendre les exportations de l'Afrique vers le marché américain en permettant l'accès en franchise de droits de douane y compris sur les produits agricoles.
- Le Bénin est signataire de l'accord de la zone libre-échange continentale africaine (ZLECAf), et a enclenché en avril 2023 le processus de formulation d'une stratégie nationale en vue de la ratification de la ZLECAF.

Outre ces différents accords, le Bénin a engagé plusieurs réformes en vue d'améliorer sa politique commerciale. Entre autres réformes, on peut citer : (i) la création en 2014 de l'Agence pour la Promotion des Investissements et des Exportations (APIEx) qui a pris les prérogatives de trois agences à savoir le Centre de Promotion des Investissements (CPI), l'Agence Béninoise de la Promotion des Échanges Commerciaux (ABePEC4) et le Guichet Unique de Formalisation des Entreprises (GUFÉ) ; (ii) la mise en place d'un Bordereau de Frais Unique et d'un Bordereau de Suivi Électronique des Cargaisons des Marchandises pour le commerce frontalier ; et (iii) la limitation des postes de contrôle sur les corridors (INStAD, 2022).

Nonobstant ce choix de libre-échange, le Bénin a récemment pris des mesures pour protéger son marché intérieur. En février 2022, le gouvernement a pris la mesure d'instauration de redevances à l'exportation sur certains produits et l'interdiction de la sortie des intrants agricoles hors du territoire national⁶. Cette mesure cible le soja, le coton, le manioc transformé ou non, le karité, le riz paddy, l'igname (tubercule et cossette) et les noix de cajou. En octobre de la même année, le Bénin a pris un décret pour interdire l'exportation des noix brutes de cajou et grains de soja à compter du 1er avril 2024⁷. En avril 2023, le gouvernement a indiqué son souhait d'interdire l'importation des poulets surgelés et des œufs de table à partir du 31 décembre 2024. Cette option protectionniste est motivée par l'urgence de contrer l'inflation des prix des produits agricoles, et la nécessité de stimuler la production et la transformation locale des produits agricoles.

6 <https://sgg.gouv.bj/cm/2022-02-02/>

7 <https://sgg.gouv.bj/doc/decret-2022-568/>

Problèmes, contraintes et défis du secteur agricole au Bénin

Le PSDSA a identifié cinq problèmes majeurs qui caractérisent le secteur agricole au Bénin :

- Une faible productivité agricole dans tous les sous-secteurs (végétale, animale. Halieutique, pastorale) ;
- Un environnement insuffisamment favorable à la structuration des chaînes de valeur des filières phares et prioritaires ;
- Une faible capacité de résilience des populations face aux effets de changements climatiques, et de la dégradation des terres ;
- Un niveau de gouvernance à différentes échelles du secteur agricole, de la sécurité alimentaire et nutritionnelle encore faible (institutionnel et coordination intersectorielle) ;
- Un mécanisme de financement encore inadapté et peu accessible aux différents types d'exploitations agricoles et catégories d'acteurs des maillons des filières agricoles y compris les femmes, les jeunes et les néo-entrepreneurs.

Ces problèmes sont entretenus par une diversité de facteurs à la fois spécifiques aux sous-secteurs de production (végétales, animales, halieutiques) mais sont aussi transversales au secteur agricole. Au cours de cette étude, les acteurs agricoles ont discuté des contraintes du secteur agricole identifiées par le PSDSA et mis en évidence celles qui sont majeures et nécessitent des actions urgentes. Ces contraintes majeures relatives aux facteurs de production, à l'efficacité des politiques publiques, aux changements climatiques et au niveau d'utilisation des technologies.

Contraintes liées aux facteurs de production

- Pénurie de mains d'œuvre pour la production et la transformation ;
- Pression sur les ressources naturelles (terre, eaux, pâturage...) ;
- Conflits entre agriculteurs et éleveurs ;
- Érosion des espaces agricoles exploités ;
- Dégradation de la fertilité des sols ;
- Coût encore élevé des facteurs de production agroalimentaire (électricité, eau, téléphone, équipements, etc.) ;
- Pollution des plans d'eau par les déchets ménagers.

Contraintes liées à l'efficacité des politiques publiques

- Forte dépendance aux importations de biens de consommation intermédiaire ;
- Faible compétitivité du riz local par rapport au riz importé ;
- Faible compétitivité par rapport aux produits congelés importés massivement ;
- Forte concurrence avec les importations de produits animaux (viande, lait, etc.) ;
- Inexistence d'une politique nationale de marketing pour les filières émergentes ;
- Faible organisation des acteurs des filières, notamment les Organisations Professionnelles Agricoles (OPA) ;
- Faible collaboration entre les catégories d'acteurs des filières agricoles ;
- Insuffisance de mesures incitatives pour les investissements agricoles ;
- Difficultés d'accès au financement adapté ;
- Priorité accordée aux financements de la production et commercialisation des cultures de rente telles que le coton et l'anacarde.

Contraintes liées aux changements climatiques

- Augmentation de la température et démarrage tardif des pluies ;
- Prolongement des périodes sèches ;
- Inondations périodiques ;
- Invasion des ravageurs exotiques ;
- Émergence des maladies vectorielles ;
- Prolifération des mauvaises herbes ;
- Dégradation des écosystèmes forestiers.

Contraintes liées au niveau d'utilisation des technologies

- Faible application des itinéraires techniques recommandés ;
- Faible accès aux fertilisants organiques ;
- Faible disponibilité des semences de variétés améliorées ;
- Manque de mécanisation agricole, lié aux difficultés d'accès au crédit ;

- Faible disponibilité des équipements améliorés de traitement post-récolte ;
- Mauvaises pratiques de stockage et de conservation ;
- Difficulté d'approvisionnement des intrants animaux et produits vétérinaires ;
- Pratiques de pêche inappropriées et surexploitation des plans d'eau ;
- Faible maîtrise des techniques améliorées de reproduction des animaux d'élevage.

Face aux problèmes et aux contraintes auxquels le secteur agricole est confronté au Bénin, quatre défis sont identifiés comprenant :

- L'amélioration de la productivité agricole pour couvrir les besoins alimentaires et nutritionnels des populations hommes et femmes ;
- L'accroissement des revenus agricoles pour les hommes et les femmes ;
- L'amélioration de l'attractivité de l'activité agricole et du milieu rural ; et
- L'adoption par les acteurs agricoles des innovations pertinentes y compris pour l'adaptation aux changements climatiques.

Risques, vulnérabilités climatiques et mesures d'adaptation dans le secteur agricole au Bénin

Risques climatiques dans le secteur agricole au Bénin

Les principaux risques climatiques observés au Bénin comprennent :

- **Les pluies tardives et violentes.** Elles occasionnent un décalage des périodes des dates de semis des cultures annuelles et perturbent le calendrier agricole ;
- **L'arrêt précoce des pluies, le raccourcissement et le rallongement de la durée des saisons.** Ils entraînent des séquences sèches de plus en plus longues avec comme conséquence l'assèchement précoce et prolongé des ressources en eaux utilisées pour les activités agricoles, la rareté du pâturage, l'intensification de la transhumance, la dégradation des sols et la baisse de la productivité des cultures.
- **Les fortes chutes de pluie et les inondations.** Elles détruisent les récoltes et les moyens de production et occasionnent la cessation temporaire des activités agricoles des activités économiques dans les zones touchées. Elles sont à l'origine du faible taux de fécondité du pollen, la baisse de la productivité des cultures et de lourdes pertes de récolte.
- **Les poches de sécheresse.** Elles provoquent un manque d'eau critique pour les cultures et le bétail, compromettant la productivité agricole et exacerbant les problèmes de sécurité alimentaire.
- **La chaleur excessive.** Elle cause des dommages aux cultures, réduit les rendements et affecte la santé du bétail, perturbant ainsi les activités agricoles.
- **Les vents violents.** Ils détruisent les cultures, érodent les sols et endommagent les infrastructures agricoles, rendant difficile la réalisation d'activités agricoles de façon efficace et durable.
- **Les crues extrêmes.** Elles se manifestent par des inondations importantes qui submergent les terres agricoles, détruisent les cultures,

et provoquent l'érosion des sols, affectant négativement la productivité agricole.

- **L'invasion des insectes ravageurs exotiques.** Il a été enregistré ces dernières années, l'apparition et la propagation d'insectes nuisibles provenant d'autres pays ou continents (ex. la chenille légionnaire d'automne). Ces insectes dévastent les cultures de grande consommation (ex. le maïs), menaçant ainsi la sécurité alimentaire des populations.
- **L'élévation du niveau marin dans les zones côtières.** Ce phénomène climatique perturbe les activités de pêche maritime entraînant la destruction des habitats côtiers et la diminution des stocks de poissons.

Dans l'ensemble, les risques climatiques se manifestent par des variations dans le bilan hydrique, de température et d'humidité qui perturbent les cycles de production agricole et ainsi causent d'importantes pertes économiques.

Exposition aux risques climatiques

Les localités du Bénin sont exposées différemment aux aléas climatiques (Tableau 1). Les régions agricoles au Sud du Bénin sont sujettes à d'extrêmes précipitations et d'élévation du niveau de la mer, avec une salinité croissante des sols. Ces régions subissent également le raccourcissement des saisons pluvieuses et le rallongement des saisons sèches. Depuis les années 1990, la 2ème saison des pluies au Sud du Bénin est devenue excédentaire alors que la 1ère saison demeure déficitaire. Entre 1965 et 2010, il est dénombré 26 années excédentaires sur 45 avec divers degrés d'humidité contre environ 21,5 années déficitaires, avec divers degrés de sécheresse.

Les régions agricoles du Nord-Bénin sont exposées à l'augmentation de la température et la diminution des précipitations. Elles sont également confrontées aux effets du raccourcissement des saisons pluvieuses et du rallongement des saisons sèches. Dans ces régions agricoles du Bénin, il a été noté une alternance d'années déficitaires et excédentaires avec les retards marqués des pluies, suivis d'une diminution de la quantité des précipitations et de l'arrêt précoce des pluies [11]

Tableau 1 : Tendances et variations climatiques au Bénin

| Zones | Indicateurs | Description | Sources |
|-----------------|--|---|---------------------------|
| Nord du Bénin | Tendances et variations des précipitations | Importante variabilité interannuelle des précipitations (500–1800 mm) avec une tendance à la baisse dans la plupart des communes | [12] ; [13] |
| | Tendances et variations de la température | Importante variabilité interannuelle des températures moyennes (27–29°C) avec une forte tendance à la hausse (1.0 ± 0.1°C) | [12] ; [14] |
| | Evènements climatiques extrêmes (sécheresses et inondations) | Episodes fréquentes d'inondation et de poche de sécheresse : (i) 90 événements extrêmes ont été identifiés dans la zone Soudanienne (Haute vallée de l'Ouémé) de 1998 à 2010 ; (ii) entre 1921 et 2012, la fréquence des précipitations extrêmes a augmenté de 57% dans les stations du bassin. | [15] ; [16] |
| Centre du Bénin | Tendances et variation des précipitations | Variabilité interannuelle des précipitations avec une tendance légèrement à la baisse | [17] |
| | Tendances et variation de la température | Variabilité interannuelle des températures moyennes (de 27 à 29 °C) avec une forte tendance à la hausse | [17] |
| | Evènements climatiques extrêmes (sécheresses et inondations) | Les épisodes de précipitations abondantes et de pluies extrêmes ont connu un accroissement. | [18] |
| Sud du Bénin | Tendances et variation des précipitations | Forte variabilité interannuelle à laquelle se superpose un signal pluri-décennal fort. La probabilité d'occurrence de 2 jours secs consécutifs a régulièrement augmenté depuis la période 1951-1970. | [19] |
| | Tendances et variation de la température | Variabilité interannuelle des températures moyennes avec une tendance à la hausse | [17] |
| | Evènements climatiques extrêmes (sécheresses et inondations) | Tendance en hausse des extrêmes de très fortes précipitations et températures. Les journées extrêmement humide (R99p) sont plus fréquentes ainsi que les séquences sèches de 8 à 14 jours, indiquant une augmentation des poches de sécheresse. | [20] ; [21] ; [18] ; [16] |

Sensibilité aux risques climatiques

La sensibilité aux risques climatiques au Bénin est variable suivant les filières agricoles.

Le maïs, une filière conventionnelle, avec un rôle central dans le système alimentaire des ménages béninois, est la culture la plus sensible aux changements climatiques au Bénin. En effet, le maïs est très sensible à tout déficit en eau, aux vagues de chaleur et aux vents violents durant ses différentes phases de développement. Ces variables climatiques affectent donc significativement son rendement [22]. Une augmentation de 1% des précipitations augmente le rendement de 0,14% pendant qu'une augmentation de 1% de la température diminue le rendement de 1,8% à 7,4% [23].

Le coton, première culture d'exportation est très sensible aux risques climatiques. Les fortes pluies coïncident souvent avec les phases critiques de la floraison et de la fructification du coton. Même une inondation de courte durée est préjudiciable au coton. Une concentration élevée de CO₂ favorise sa croissance et son rendement, mais une température plus élevée exerce une influence négative sur la culture [24].

L'anacarde, deuxième culture d'exportation, grâce à sa couronne arrive à maintenir un gradient d'humidité du sol, lui permettant ainsi de s'adapter momentanément aux conditions difficiles de manque d'eau. Cependant, il est très sensible aux vagues de chaleur. La pénurie et la mauvaise distribution des pluies, l'augmentation de la température et des vents violents entraînent l'avortement des fleurs et par conséquent des pertes/baisse de rendements [25] [26].

Le soja, quatrième produit d'exportation du pays est relativement résistant aux variabilités climatiques par rapport au maïs, à cause en partie de son système racinaire dense et profond qui lui permet de mieux exploiter les réserves en eau et en éléments nutritifs du sol. Cependant, pour chaque +1°C, il y a une diminution de 3,1% du rendement du soja [23].

Le riz est très sensible au déficit hydrique. L'augmentation de 1% de la température diminue le rendement du riz de 3,2% à 4%. Le riz est très sensible aux fortes températures à l'approche de l'anthèse [22] [23] [27]. Cependant, la production est plus favorable dans des écosystèmes spécifiques comme les bas-fonds riches en éléments nutritifs et où l'eau ne fait souvent pas défaut.

Les filières animales sont aussi sensibles aux risques climatiques. La filière bovine est très sensible aux manques d'eau et aux fortes températures, qui conditionnent aussi la disponibilité en pâturage notamment en saison sèche. La température et la pluviométrie déterminent en effet la disponibilité de l'eau, le confort physiologique et les habitudes de consommation du bétail

[28]. Cependant, les facilités comme l'existence des cours d'eau et de quelques barrages hydro-pastoraux, aident un tant soit peu à amoindrir les chocs climatiques que devraient ressentir cette dernière.

Capacité d'adaptation aux risques climatiques

Les agriculteurs du Bénin ont une faible capacité d'adaptation aux changements climatiques [12] [17]. Pour la plupart des agriculteurs, les risques climatiques et leurs impacts sont des fatalités, surtout les événements extrêmes comme les inondations, la sécheresse prolongée et les vents violents. Ils n'ont quasiment aucun moyen de prédiction de ces événements extrêmes et restent impuissants lorsqu'ils surviennent. Aussi, le manque de ressources financières limite leur engagement dans l'adoption des méthodes d'adaptation développées par la recherche et les programmes/projets de développement. Plus de la moitié de la population des agriculteurs au Bénin n'utilise aucune méthode d'adaptation contre les changements climatiques [29]. Par ailleurs, les méthodes d'adaptation disponibles les plus répandues (Tableau 2) restent rudimentaires.

Tableau 2 : Risques climatiques et mesures d'adaptation des producteurs au Bénin

| Risques climatiques | Stratégies d'adaptation | | |
|------------------------------|---|---|---|
| | Sous-secteur de la production végétale | Sous-secteur de l'élevage | Mesures transversales |
| Pluies tardives et violentes | <ul style="list-style-type: none"> • Changement des dates de semis • Semis multiples et changement des densités de semis | <ul style="list-style-type: none"> • Transhumance | <ul style="list-style-type: none"> • Prévention et gestion des risques agricoles |
| Inondations | <ul style="list-style-type: none"> • Diversification agricole • Utilisation de variétés améliorées (à cycle court ou adaptées aux inondations, et résistantes aux maladies) • Récoltes précoces • Irrigation gravitaire • Labour parallèle à la pente • Mise en place de système de prévision et d'alerte précoce | <ul style="list-style-type: none"> • Investissement dans le petit élevage • Déplacement du bétail • Maintien de races et d'espèces variées de bétail adaptées à des conditions diverses (plus humides) | <ul style="list-style-type: none"> • Construction de digues de protection • Mise en œuvre d'un plan de dragage des lits des cours et plans d'eau • Aménagement des berges des cours d'eau • Développement d'un système de drainage adapté aux inondations des exploitations agricoles |

| Risques climatiques | Stratégies d'adaptation | | |
|---------------------------|--|--|--|
| | Sous-secteur de la production végétale | Sous-secteur de l'élevage | Mesures transversales |
| Poches de sécheresse | <ul style="list-style-type: none"> • Changement des dates de semis • Semis répétés/ échelonné et changement des densités de semis • Utilisation des variétés à cycle court • Réaménagement du calendrier | <ul style="list-style-type: none"> • Répartition du bétail entre différents éleveurs et pâturage rotatif • Application de la réglementation en matière de transhumance | <ul style="list-style-type: none"> • Développement d'infrastructures de mobilisation durable des ressources en eau • Assurance du renouvellement artificiel des nappes souterraines • Mobilisation et gestion durable des ressources en eau |
| Chaleur excessive | <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de variétés améliorées (à cycle court ou adaptées au stress thermique) • Irrigation des champs | <ul style="list-style-type: none"> • Maintien de races et d'espèces variées de bétail adaptées à des conditions diverses (plus sèches) | <ul style="list-style-type: none"> • Poursuite des campagnes de reboisement et de protection des berges des plans et cours d'eau |
| Fortes chutes de pluie | <ul style="list-style-type: none"> • Changement des dates de semis | <ul style="list-style-type: none"> • Vente et/ ou achat « stratégique » du bétail pour réduire, augmenter ou doter le troupeau de jeunes sujets ou de femelles | <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de systèmes d'alerte précoce communautaire |
| Vents violents | <ul style="list-style-type: none"> • Mise en place des haies • Elagage pour les plants d'anacarde | <ul style="list-style-type: none"> • Déplacement du bétail | <ul style="list-style-type: none"> • Promotion de la gestion durable des forêts et des aires protégées • Mise en place de haies végétalisées |
| Élévation du niveau marin | <ul style="list-style-type: none"> • Changement des terres | <ul style="list-style-type: none"> • Déplacement du bétail | <ul style="list-style-type: none"> • Développement des mesures de gouvernance, de surveillance et de protection du littoral • Relocalisation des populations situées dans des zones à haut risque |

Vulnérabilité actuelle des filières agricoles au Bénin

L'analyse cumulée de l'exposition, de la sensibilité et de la capacité d'adaptation du secteur agricole au Bénin indique un niveau de vulnérabilité climatique variable suivant les filières (Figure 9). Le maïs apparaît comme la culture la plus vulnérable aux changements climatiques sur toute l'étendue du territoire national mais encore plus au Centre et au Sud du pays. Il est suivi du coton, du riz, l'anacarde et la filière bovine. Le soja, comparé aux autres cultures est la filière la moins vulnérable mais reste toutefois sensible aux aléas climatiques.

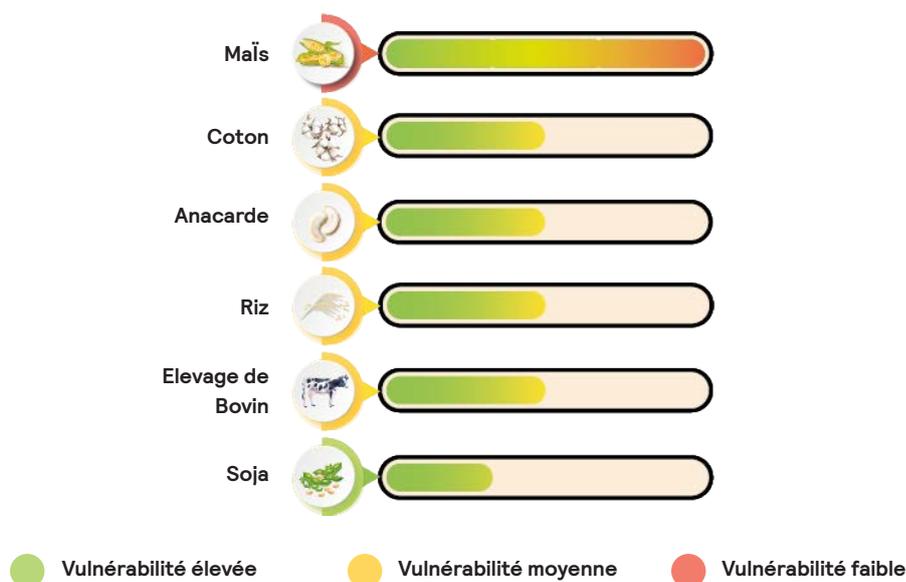


Figure 9 : Niveau de sensibilité de quelques filières agricoles aux risques climatiques au Bénin

Il pourrait y avoir un lien entre les niveaux de vulnérabilité des cultures et les indices d'insécurité alimentaire. Par exemple, environ 90% des producteurs du riz au Nord-Bénin seraient en situation d'insécurité alimentaire [30].

Vulnérabilité future des filières agricoles au Bénin

Les prévisions climatiques à l'horizon 2050 [17] [31], quels que soient les modèles climatiques, suggèrent une tendance régressive des pluies de 12% surtout d'août à octobre et une augmentation de l'ordre de 20% des températures moyennes. Le nombre d'années à précipitations déficitaires augmentera significativement dans toutes les régions agricoles au Nord du Bénin. Les communes telles que Copargo, Djougou et Ouaké seront les plus touchées quel que soit le modèle climatique considéré. Les pluies diminueront de 6 à 10% dans les communes situées à l'extrême Nord-Ouest et dans les communes du Centre telles que Ouèssè, Savè, Dassa et Djidja. Les températures augmenteront partout, et les communes de Parakou et

Savè (Nord Benin) seront les communes les plus chaudes à l'horizon 2050, avec une augmentation entre +1.1 à +1.5°C. Les autres régions connaîtront une augmentation modérée de la température moyenne entre +0.6 et +1.0°C.

Ces variations climatiques auront un impact significatif sur la production agricole dans le futur. Si aucune mesure d'adaptation n'est prise, les prévisions [17] indiquent une baisse de rendement jusqu'à 30% pour le maïs et 20% pour le coton et d'intensité variable pour les autres cultures à l'horizon 2050. L'année 2028 marquera le pic de la baisse de la production du maïs pendant que le pic de baisse de rendement pour le soja sera l'année 2026 [12]. Par ailleurs, la prévalence des maladies des animaux d'élevage, notamment la fièvre aphteuse, la peste des petits ruminants, la dermatose nodulaire et la propagation de tiques du genre *Rhipicephalus Boophilus microplus*, augmentera et des pertes drastiques de bétail seront observées [32].

En absence d'innovations technologiques et d'appuis aux producteurs pour leur adoption, il est évident que la capacité d'adaptation aussi bien au niveau local que national, continuera de s'affaiblir et la situation de vulnérabilité des producteurs ne fera qu'empirer, étant donné les risques climatiques projetés. En d'autres termes, en absence de mesures d'adaptation adéquates, le niveau de vulnérabilité des agriculteurs augmentera dans le futur.

Opportunités d'utilisation du numérique pour relever les défis de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin

L'analyse d'une part des problèmes et contraintes du secteur agricole, et d'autre part des défis climatiques et des moyens d'adaptation met en évidence des points d'entrée (Tableau 3) par lesquels le numérique pourrait servir de vecteur pour relever les défis de l'agriculture et de l'adaptation.

Tableau 3 : Points d'entrée pour l'utilisation du numérique dans la gestion des défis de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin

| Points d'entrée | Agriculture | Adaptation |
|---|-------------|------------|
| Information agro-climatique & hydrologique | +++ | +++ |
| Adoption des innovations agricoles et pratiques d'agriculture intelligente face au climat | +++ | ++ |
| Suivi des exploitations agricoles | +++ | ++ |
| Accès au financement agricole | +++ | + |
| Information & mise en marché | +++ | + |

+Faible ++ moyen +++ Élevé

Utilisation du numérique pour renforcer l'information agro-climatique et hydrologique

Cette piste d'actions implique la collecte, le traitement et la diffusion d'informations sur les conditions climatiques et hydrologiques pertinentes pour l'agriculture. Ces données peuvent aider les agriculteurs à prendre des décisions éclairées sur les dates de semis, la gestion de l'eau, et la sélection des cultures et des variétés, en vue de maximiser leur productivité malgré les changements climatiques. Plusieurs utilisations potentielles du

numérique pour renforcer l'information agro-climatique et hydrologique ont été identifiées par les acteurs du secteur agricole (Tableau 4).

Tableau 4 : Exemples d'utilisations pratiques du numérique pour renforcer l'information agro-climatique et hydrologique au Bénin

| Options | Quelques contributions potentielles du numérique |
|--|---|
| Mise à disposition des producteurs d'un système d'alerte précoce et d'information sur la prévision des dates de début et de fin de saison des pluies | <ul style="list-style-type: none"> • Large diffusion des informations climatiques à travers la radio, la télévision, les téléphones mobiles, etc. ; • Accès à des informations en temps réel sur les prévisions météorologiques à travers la radio, télévision et les applications mobiles ; • Notifications rapides sur les dates optimales de semis ou de plantation ainsi que le moment optimal d'application des intrants agricoles et de mise en œuvre des pratiques agricoles recommandées, à travers des applications mobiles. |
| Mise à disposition d'un système d'information sur les ressources en eaux pour l'agriculture | <ul style="list-style-type: none"> • Collecte plus facile et diffusion en temps réel des informations sur les niveaux d'eaux, la qualité de l'eau et autres paramètres décrivant les conditions hydrologiques ; • Notification sur les besoins en eau des cultures selon les conditions hydrologiques courantes ainsi que des recommandations pour combler ces besoins ; • Sensibilisation et diffusion des systèmes adaptés d'irrigation et de gestion efficiente de l'eau pour les petits producteurs ; • Accès plus facile aux réseaux d'acteurs et aux marchés des outils irrigation. |

Utilisation du numérique pour améliorer l'adoption des innovations agricoles

Il s'agit d'encourager les agriculteurs à adopter des innovations agricoles notamment des pratiques d'agriculture intelligente face au climat. Ces innovations et bonnes pratiques incluent : la gestion efficace de l'eau, la gestion des nuisibles, l'utilisation des variétés tolérantes au stress climatique, la gestion de la fertilité et la conservation des sols, les pratiques d'agriculture écologiques et durables, la gestion post-récolte. Plusieurs utilisations potentielles du numérique pour renforcer l'adoption des innovations agricoles y compris les pratiques d'agriculture intelligente face au climat ont été identifiées par les acteurs du secteur agricole (Tableau 5).

Tableau 5 : Exemples d'utilisations pratiques du numérique pour renforcer l'adoption des innovations agricoles et des pratiques d'agriculture intelligente face au climat au Bénin

| Options | Quelques contributions potentielles du numérique |
|--|---|
| Appui et renforcement des capacités des producteurs sur les pratiques agricoles de gestion durable des terres et de leur fertilisation | <ul style="list-style-type: none"> • Cartographie des terres ; • Accès aux informations sur les pratiques de conservation des sols ; • Large diffusion des vidéos sur les procédures de fabrication des engrais organiques ; • Accès plus facile aux fournisseurs ou distributeurs des intrants agricoles de qualité ; • Large diffusion des vidéos sur les bonnes pratiques de valorisation des résidus de récolte ; • Sensibilisation et large diffusion des pratiques de conservation des eaux et des sols au sein des populations locales. • Large diffusion des informations sur la composition et le taux d'application, le moment et le lieu de l'application de l'engrais. |
| Appui et renforcement des capacités sur la gestion des eaux | <ul style="list-style-type: none"> • Accès facile aux technologies d'irrigation, de récupération, de drainage et de gestion des inondations et de • Amélioration des capacités sur la rétention de l'humidité du sol ; • Adaptation des cultures et du calendrier agricole |
| Appui et renforcement sur les pratiques intelligentes face au climat | <ul style="list-style-type: none"> • Faciliter l'adoption des variétés tolérantes au stress climatique • Faciliter l'adoption des variétés résistantes aux nuisibles • Faciliter l'adoption des bonnes pratiques d'assolement, de rotation |
| Appui et renforcement sur la gestion des nuisibles | <ul style="list-style-type: none"> • Faciliter l'accès aux bonnes pratiques d'utilisation des pesticides • Faciliter l'accès aux pratiques de lutte étagée ciblée • Faciliter l'accès aux pratiques qui renforcent la résilience au stress biotique grâce à la biodiversité et à la santé des sols • Les approches comprennent le paillage, le travail minimum du sol et les cultures intercalaires. |
| Mise à disposition des agriculteurs des outils de gestion de stocks | <ul style="list-style-type: none"> • Accès plus facile aux services de mécanisation des pratiques agricoles et de traitement post-récolte ; • Large diffusion des bonnes pratiques de stockage et de conservation des produits agricoles ; • Accès plus facile aux produits homologués servant à lutter contre les ravageurs post-récoltes ; • Enregistrement rapide des opérations et dépenses pour une gestion efficace des stocks. |

Utilisation du numérique pour améliorer le suivi des exploitations agricoles

Cette piste implique la mise en place de systèmes de surveillance et de suivi régulier des activités agricoles. Cela pourrait impliquer le suivi des rendements et de la santé des cultures, le parcours et la santé du bétail, l'utilisation de l'eau et d'autres ressources, ainsi que l'efficacité des pratiques agricoles. Le suivi peut aider à identifier rapidement les problèmes, à évaluer l'impact des interventions, et à fournir des informations utiles pour la prise de décision et la planification. Plusieurs utilisations potentielles du numérique pour améliorer le suivi des exploitations agricoles ont été identifiées par les acteurs du secteur agricole (Tableau 6).

Tableau 6 : Exemples d'utilisations pratiques du numérique pour améliorer le suivi des exploitations agricoles au Bénin

| Options | Quelques contributions potentielles du numérique |
|--|--|
| Suivi de la santé et des rendements agricoles | <ul style="list-style-type: none">• Utilisation de drones ou de satellites pour la surveillance à distance des champs, fournissant des images en temps réel pour l'identification rapide des problèmes.• Utilisation de capteurs de sol pour le suivi en continu de l'humidité du sol, de la température, de la teneur en nutriments et d'autres facteurs importants pour la santé des cultures |
| Suivi de la santé et des parcours des animaux | <ul style="list-style-type: none">• Utilisation de l'Internet des objets (IoT) avec des capteurs portables ou des balises attachées aux animaux pour surveiller leur localisation, leurs mouvements, leur température corporelle et d'autres signes vitaux.• La surveillance des axes et parcours de transhumance |
| Suivi de la consommation des ressources (intrants) | <ul style="list-style-type: none">• Utilisation de capteurs numériques pour le suivi en temps réel de l'utilisation des intrants dans les exploitations agricoles.• Utilisation de systèmes d'irrigation intelligents pour contrôler automatiquement l'irrigation en fonction des besoins des plantes et des conditions du sol, réduisant le gaspillage de l'eau. |

Utilisation du numérique pour améliorer l'accès au financement agricole

Cette piste concerne la facilitation de l'accès des agriculteurs à des sources de financement qui peuvent les aider à investir dans des technologies et des pratiques agricoles résilientes face au climat. Cela peut impliquer le développement de produits financiers spécifiques à l'agriculture et à l'adaptation, tels que les prêts à faible taux d'intérêt et les assurances récoltes. Le tableau ci-dessous présente quelques utilisations potentielles du numérique pour améliorer le suivi des exploitations agricoles identifiées par les acteurs du secteur agricole (Tableau 7).

Tableau 7 : Exemples d'utilisations pratiques du numérique pour améliorer l'accès au financement agricole au Bénin

| Options | Quelques contributions potentielles du numérique |
|-------------------------------------|---|
| Financement des activités agricoles | <ul style="list-style-type: none"> • Facilitation des procédures administratives d'accès aux crédits agricoles ; • Accès plus facile aux services financiers de base même dans les zones où les systèmes financiers sont limités, via les téléphones mobiles ; • Large diffusion des offres financières • Utilisation de plateformes numériques pour connecter les agriculteurs aux fournisseurs de prêts et aux investisseurs. • Utilisation de technologies de données pour évaluer la solvabilité des agriculteurs. En analysant les données sur les rendements passés, les conditions météorologiques, la taille des exploitations et d'autres facteurs, les prêteurs peuvent évaluer plus précisément le risque et proposer des conditions de prêt plus favorables. |

Utilisation du numérique pour faciliter l'accès à l'information et à la mise en marché

Elle consiste à fournir aux agriculteurs des informations pertinentes sur les marchés, y compris les prix actuels, la demande pour différents produits, et les opportunités d'exportation. Cela peut également inclure des efforts pour aider les agriculteurs à accéder à de nouveaux marchés et à obtenir de meilleurs prix pour leurs produits. Cette approche peut contribuer à augmenter les revenus des agriculteurs et à améliorer leur résilience face aux chocs climatiques (Tableau 8).

Tableau 8 : Exemples d'utilisations pratiques du numérique pour améliorer l'accès à l'information et à la mise en marché au Bénin

| Options | Quelques contributions potentielles du numérique |
|--|--|
| Développement des infrastructures d'écoulement des produits vivriers | <ul style="list-style-type: none"> • Collecte et identification précise des besoins d'aménagement des pistes désertes rurales ainsi que de création de marché physique à des lieux stratégiques ; • Notifications en temps réel sur les tendances des prix des produits et le volume de marché ; • Utilisation d'applications mobiles et de sites web pour fournir des informations en temps réel sur les prix du marché, les tendances de la demande, etc. • Mise en place d'une plateforme favorisant les interactions et arrangements entre les acteurs d'une chaîne de valeur. • Utilisation de plateformes en ligne pour connecter les agriculteurs aux marchés, placer les produits, négocier les prix, organiser le transport et effectuer des transactions de manière efficace et transparente. |

03

**État du secteur
numérique, de
l'agriculture numérique
et de l'adaptation
aux changements
climatiques au Bénin**

État actuel du secteur numérique du Bénin

La vision politique et les orientations stratégiques en matière de numérique

Au cours des deux dernières décennies, et notamment depuis 2016, le Bénin a accéléré sa transformation numérique avec pour ambition de devenir une plateforme du numérique en Afrique de l'Ouest, et un levier d'accélération de la croissance et de l'inclusion sociale. Cette ambition s'est traduite par des actions concrètes dont entre autres :

- La création du ministère du numérique et de la digitalisation (MND), avec pour mandat la conception, le suivi et l'évaluation de la politique générale de l'État en matière de communications électroniques, de développement numérique et de transformation digitale de l'administration publique, des entreprises et des autres secteurs de la société.
- La création de l'Agence des Systèmes d'Information et du Numérique (ASIN) sous la tutelle du MND, chargée de la mise en œuvre opérationnelle des programmes et projets entrant dans le cadre des stratégies de développement des services et systèmes d'information numériques sécurisés au Bénin. L'ASIN est née de la fusion de quatre autres agences telles que l'Agence pour le Développement du Numérique (ADN), l'Agence des Services et Systèmes d'Information (ASSI), l'Agence Nationale de Sécurité des Systèmes d'Information (ANSSI), et l'Agence Béninoise du Service Universel des Communications Électroniques et de la Poste (ABSU-CEP).
- L'instauration d'un Fonds d'Appui à l'Entrepreneuriat Numérique (FAEN) qui sera finalement dissout en 2022, pour se transformer en Agence de Développement des Petites et Moyennes Entreprises (ADPME) – avec pour mission de favoriser le développement et la croissance des entreprises numériques au Bénin.
- La mise en place d'une administration intelligente (Smart Gouv), et la dématérialisation progressive des procédures administratives et la digitalisation de l'administration publique (ex. Portail national des services publics¹).

1 <https://service-public.bj>

- La mise en place du X-Road², une plateforme numérique d'interopérabilité qui permet l'échange automatique et sécurisé des données entre systèmes d'informations au Bénin.
- La mise en place du catalogue des solutions interopérables (CatIS) qui fournit une assistance et un outil fiables aux développeurs, administrateurs et utilisateurs des systèmes d'information de l'État. Il peut également être utilisé pour gérer les actifs informatiques d'une entreprise.
- La mise en place d'une Plateforme Nationale de Paiement Électronique (PNPE), une plateforme d'interconnexion des moyens de paiement visant à faciliter la dématérialisation des paiements de services au sein de l'administration, le paiement en ligne des services et contenus numériques.
- L'élaboration et l'adoption d'une stratégie nationale de sécurité numérique (SNSN) visant à créer un cyberspace sécurisé et attrayant pour une économie numérique florissante.
- L'élaboration et l'adoption de la stratégie nationale sur l'intelligence artificielle et l'exploitation des méga-données.
- La création de la Société béninoise d'infrastructures numériques (SBIN).
- L'instauration et l'organisation chaque année (deuxième édition en 2023) du Salon de l'Entrepreneuriat Numérique et de l'Intelligence Artificielle (SENIA³). Il s'agit d'un creuset qui réunit les principaux acteurs et partenaires de l'écosystème du numérique pour échanger sur les thématiques d'intérêt.
- etc.

Les infrastructures et l'accès aux services numériques au Bénin

Au cours de ces dernières années, le Bénin a fait d'énormes progrès dans le développement de ses infrastructures numériques et de l'accès aux services numériques. Au nombre de ces progrès, on peut citer :

- Une amélioration de la pénétration mobile. En 2022 le taux de pénétration du mobile globale (multiSIM) est estimé à 107%, tandis que le taux de pénétration mobile en abonnés uniques est estimé à environ 52,7% [34]. Ce taux est un facteur clé de facilitation de l'accès aux services numériques, y compris l'Internet mobile, les services bancaires mobiles et les applications agricoles. Les services de communication

2 <https://xroad.bj>

3 <https://senia.bj/presentation>

électroniques sont portés par trois opérateurs dont Moov Africa Benin SA, Spacetel Benin SA, SBIN SA.

- Amélioration de la pénétration de la connectivité Internet. En 2022, le taux de pénétration de l'internet (mobile) était estimé à environ 42,1%^[34] (dont 31.05% pour les femmes), et devrait s'accélérer dans les années à venir avec la création récente de la SBIN et l'arrivée d'un nouvel opérateur mobile en novembre 2022 (Celtis). Les services de connectivité internet sont portés par dix-sept (17) fournisseurs d'accès à internet. Cependant, l'accès est inégal, avec une meilleure connectivité dans les zones urbaines qu'en milieu rural. De plus, la vitesse et la qualité de l'internet peuvent varier.
- Le développement du réseau haut débit/très haut débit et sa couverture nationale. Le Bénin est connecté aux câbles sous-marins de fibre optique SAT-3 et ACE (Africa Coast to Europe) exploités par SBIN SA, puis au câble West Africa exploité par Moov Africa Benin, avec pour résultat le déploiement de la plateforme 4G pour l'internet à haut débit. Par ailleurs, le pays a accéléré la course vers le très haut débit avec la mise en place du réseau backbone à fibre optique de plus de 3 000 km couvrant 86% des communes du Bénin.
- Développement des Data centers aussi bien dans le secteur privé (Ex. MTN Datacenter, Datacenter de Isocel Benin Telecom) et public (Datacenter national), qui fournissent divers services (Sécuriser, hébergement et sauvegarde des données) à l'ensemble des systèmes d'information de l'État, aux entreprises, et aux particuliers.
- Facilitation de l'accès aux services numériques. L'écosystème du Bénin offre une variété de services numériques dont plus de 500 services publics en ligne, les services bancaires en ligne et autres services du e-commerce, e-santé, e-éducation, e-agriculture. Dans sa course pour l'inclusion numérique, le pays a entamé et poursuit la connectivité dans l'administration et les sites universitaires, a installé et poursuit l'expansion des points numériques communautaires (PNC) dans les communes proches de points de présence de fibre optique (connectés au haut débit, 50 Mbps).
- La mise en place d'une Infrastructure à clé publique (PKI). Cette infrastructure permet de délivrer des certificats numériques pour sécuriser les plateformes, les transactions en ligne et les titres d'identité, tels que la Carte Nationale d'Identité et les passeports.

Capital humain et compétences numériques

Sur l'offre de compétences numériques, les offres de formation au niveau primaire et secondaire sont rares et limitées à des compétences de base (bureautique et recherche en ligne). Les offres de formation au niveau

supérieur ont été aussi pendant longtemps très limitées. Cependant depuis quelques années, les offres de formations portant sur les compétences digitales ont augmenté en nombre, sous forme de cycle universitaire diplômant, de certification ou en événements ponctuels. Le pays s'est rendu compte très vite d'un manque notable de compétences numériques pour soutenir son ambition de transformation numérique. Afin que ce manque n'entrave le développement des infrastructures et des services numériques et leurs utilisations, le pays a investi dans l'éducation et la formation sur le numérique. Ces efforts se sont traduits par :

- La création de l'Agence de Développement de la Cité Internationale de l'Innovation et du Savoir Sèmè City (ADSC). Sèmè City est un centre d'excellence consacré à la formation, la recherche et l'innovation, conçu pour développer, encourager et accroître la compétitivité des entreprises notamment dans le secteur du numérique. Le centre offre divers programmes, plateformes et laboratoires de formation et d'accompagnement, y compris sur la langue (IMA Lingua), sur l'intelligence artificielle, sur l'utilisation des techniques de rayonnement X (X-Tech Lab), sur les données technologiques (Living Lab), sur la technologie de l'information (Epitech Bénin), etc.
- Mise en place et opérationnalisation d'un accord de partenariat avec l'alliance Smart Africa pour lancer l'initiative Smart Africa Digital Academy (SADA) au Bénin. Le SADA a pour but de renforcer la capacité des africains à bénéficier de la transformation numérique. Les premières formations de la SADA ont démarré et portent sur les thématiques de la cybersécurité et de l'Intelligence Artificielle.
- Lancement du projet Africa Digital Campus avec pour ambition le développement du numérique dans l'enseignement supérieur. Ce projet « Pilote » accompagne la transformation numérique de deux universités au Bénin, le renforcement du réseau numérique national et l'offre d'e-learning.
- La création de l'École des Métiers du Numérique qui offre des formations certifiantes et sur mesure sur le numérique. L'école a été dotée d'un plateau technique pour faciliter la pratique.

Sur la demande en compétences, le niveau de demande reste très élevé par rapport à l'offre occasionnant un gap préjudiciable à l'ambition de la transformation numérique du pays, et justifiant de fait le fameux discours politique « désert de compétence ». Une étude réalisée en 2022 par ACED sur l'état de l'écosystème numérique au Bénin a mis en évidence les faits suivants :

- Les compétences numériques les plus recherchées sont liées au développement web et application (web et autres), aux technologies avancées (Intelligence artificielle, Blockchain, Internet des objets, data

science), de la conception, au business Development, à la gestion des projets digitaux, et dans une moindre mesure à la cybersécurité et au développement mobile. Ces spécialisations ont été pendant longtemps absentes des curricula de formation au niveau national.

- Le gap de compétences est à la fois sur la qualité et la quantité, et est plus marqué dans les domaines du développement web, de la conception, du business Development et de gestion des projets digitaux. Les entreprises numériques locales ont souvent de la difficulté à embaucher et retenir les compétences, les plus talentueux préférant l'étranger.

La réglementation du secteur du numérique au Bénin

Pour soutenir sa vision du numérique, le Bénin a mis en place progressivement un arsenal juridique pour réguler le développement et l'utilisation du numérique, et sécuriser l'écosystème du numérique au Bénin. Cet arsenal est composé des instruments suivants :

- Le vote, l'adoption et la promulgation de la loi n° 2009-09 portant protection des données à caractère personnel en République du Bénin, laquelle institue également l'Autorité de Protection des Données Personnelles (APDP). L'APDP est chargée de veiller à ce que l'informatique soit au service du citoyen et qu'elle ne porte atteinte à l'identité humaine, aux droits de l'Homme, à la vie privée, aux libertés individuelles ou publiques.
- La création en 2013, d'une structure nationale de lutte contre les infractions cybernétiques (Office Central de Répression de la Cybercriminalité, OCRC) par le décret n° 2013-213 pour lutter contre les infractions cybernétiques. L'OCRC a compétence sur toutes infractions visant ou utilisant les systèmes informatiques ainsi que les modes de traitement, de stockage et de communication. Pour renforcer l'OCRC, le Bénin en 2017, a établi une équipe gouvernementale pour répondre aux incidents de sécurité informatique, en collaboration avec l'OCRC et l'Association Béninoise pour la Cybersécurité et la Promotion du Numérique.
- La création d'une Autorité de Régulation des Communications Électroniques et de la Poste (ARCEP) instaurée par la loi n° 2014-14. L'ARCEP régule le secteur des communications électroniques et de la poste en veillant au respect des règles de libre concurrence, garantit un accès équitable aux marchés des communications électroniques et de la poste en garantissant un accès équitable aux marchés concernés. L'ARCEP a remplacé l'Autorité de Régulation des Postes et Télécommunications (ATRPT) créée par le décret n° 2007-207.
- Le vote, l'adoption et la promulgation de la loi n° 2017-20 de 2018 ont

instauré le Code du Numérique au Bénin. Le Code du numérique régit les activités relatives aux réseaux et services de communications électroniques, les outils électroniques, les services de confiance en économie numérique, le commerce électronique, la protection des données à caractère personnel, la cybercriminalité et la cybersécurité. Le Code du Numérique sera ensuite modifié et complété en 2020 par la loi n°2020-35 portant modification du code du numérique en République du Bénin. Cette modification a apporté quelques ajustements techniques sans toucher au fond de la loi.

L'arsenal juridique et réglementaire du numérique au Bénin place le pays parmi les rares nations en Afrique à disposer d'un cadre juridique apte à répondre aux défis sécuritaires et à réguler la croissance du numérique au service du développement.

Écosystème du numérique en plein développement

Au cours de la dernière décennie, notamment depuis 2016, le Bénin a connu le développement de l'écosystème du numérique avec l'émergence des entreprises numériques, et des structures d'accompagnement à l'entrepreneuriat innovant.

- Entreprises numériques au Bénin. Une récente étude réalisée en 2022 par ACED [33] a dénombré une centaine d'entreprises numériques actives dans l'écosystème digital au Bénin, dont la durée moyenne d'existence varie entre 5 et 8 ans (Créées entre 2015-2020). Ces entreprises proposent des services digitaux dans divers domaines dont Agriculture (19%), Éducation (13%), communication (10%), santé (10%), finances (9%) commerce, technologie/biotechnologie (8%), Transport/logistique (7%), tourisme (3%), etc. Les services proposés par la moitié de ces entreprises sont en phase de post-amorçage. Ces entreprises numériques sont portées essentiellement par des hommes d'âge compris entre 25-35 ans, avec un niveau académique supérieur (Licence et Master) notamment dans les sciences informatiques, les sciences économiques et de gestion, et les sciences agronomiques.
- Structures d'accompagnement à l'entrepreneuriat innovant (SAEI). Le nombre d'organisations d'appui à l'entrepreneuriat y compris dans le secteur digital a considérablement augmenté au cours des cinq dernières années. La cartographie⁴ de l'entrepreneuriat innovant et de l'innovation sociale réalisée en 2019 dénombrait déjà 19 organisations d'appui aux entreprises de toute sorte y compris du secteur digital. En 2022, la cartographie de ces mêmes acteurs réalisé par le programme

4 <https://innovationsaubenin.org/wp-content/uploads/2021/03/Cartographie-BV.pdf>

DigiBoost de Enabel⁵ a identifié une cinquantaine d'acteurs, soit plus du double en trois ans. Ces structures incluent les incubateurs (EtriLabs et UAC Valley, Incub'Ima, etc.), les programmes d'accélération (BeniBiz, EtriStars, etc.), les fablabs (Iroko Fablab, Blolab, etc.), puis les partenaires au développement (la coopération allemande avec ses agences d'exécution GIZ et KfW, AFD, Enabel, OIF, Délégation de l'Union Européenne, CCI-UN, IFDC, TechnoServe, Groupe de la Banque Mondiale, Ambassade des Pays-Bas, etc.) et le secteur public. Elles proposent divers services d'accompagnement y compris le coworking, le conseil, le financement, la formation, le mentoring, le réseau, etc.

Quelques performances clés du Bénin en matière du numérique

Au cours de la dernière décennie, et notamment depuis 2016, le Bénin a réalisé un bon qualitatif dans le développement du secteur du numérique, avec des résultats visibles et mesurables, se positionnant progressivement parmi les leaders sous-régionaux et régionaux en matière de développement du numérique.

- Taux de pénétration mobile. Le nombre de personnes avec une carte SIM active sur les réseaux mobiles a connu une croissance soutenue au cours des cinq dernières années, passant de 10 349 847 SIM actives en 2019 à 14 729 924 en 2023, dont environ 6 811 527 abonnés uniques. Le pays affiche un taux de pénétration mobile (multiSIM) d'environ 107%, très largement au-dessus de la moyenne dans l'UEMOA (82%⁶), et un taux de pénétration mobile en abonnés uniques de 52,7% contre une moyenne de 46%⁷ (en 2021) dans l'UEMOA.
- Taux de pénétration de l'internet. Le nombre de cartes SIM internet mobile connectés est également en augmentation passant de 6 499 553 SIM connectés en 2019 à 10 149 194 en 2023, dont 5 435 257 abonnés internet uniques connectés à internet. Le taux de pénétration de l'internet mobile est de 42,1%, légèrement en dessous de la moyenne régionale qui est de 49%⁸ (en 2021).
- Coût de l'internet. Le Bénin a également progressé en ce qui concerne le coût de l'accès à internet. De 2019 à 2023, le coût de l'internet est

5 <https://www.digiboost.bj/fr/all-ecosystemes/>

6 <https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2022/10/The-Mobile-Economy-Sub-Saharan-Africa-2022.pdf>

7 Idem

8 Idem

passé de 20,99\$ à 2,37\$⁹ par giga data, plaçant le Bénin en quatrième position de l'UEMOA, derrière le Sénégal, la Guinée-Bissau, et le Niger.

- Ratio de digitalisation nette. En 2021, le ratio de digitalisation du Bénin, qui mesure le degré de digitalisation des transactions numériques, était de 0,87 légèrement supérieur à la moyenne de l'UEMOA (0,85)¹⁰. Sur cet indice, le Bénin occupe la troisième place de l'espace UEMOA derrière le Burkina Faso et le Sénégal.
- Indice de diffusion de la monnaie électronique (MMPI)¹¹. Le Bénin a réalisé des progrès dans la diffusion de la monnaie électronique c'est-à-dire la propension de la population à utiliser de plus en plus les services financiers via la téléphonie mobile. Cet indice était de 0,92 en 2021, plaçant le Bénin en quatrième position dans l'espace UEMOA, derrière la Guinée-Bissau, la Côte d'Ivoire, le Burkina Faso et le Sénégal.
- Indice e-gouvernement (EGDI).¹² Le Bénin a réalisé des avancées significatives dans l'utilisation du numérique pour améliorer l'accès aux services, se hissant à la troisième place parmi les pays de l'UEMOA en 2022. Il a également progressé dans l'offre de services en ligne, se classant deuxième dans l'UEMOA et dixième en Afrique, multipliant par quatre son score sur cet indice entre 2016 et 2022.
- Indice de cybersécurité nationale (NCSI).¹³ Le Bénin est leader dans l'espace UEMOA et parmi les meilleurs pays en Afrique de l'Ouest juste derrière le Ghana en termes de capacité de prévention et de gestion des cybermenaces. En 2020, le pays occupait la première place dans l'engagement en faveur de la cybersécurité au niveau global de l'UEMOA. Sur le plan continental, le pays se rapproche des leaders, le Maroc et l'égypte. L'adoption en 2022 de la stratégie Nationale de Sécurité Numérique devrait renforcer la position du Bénin en que leader de la cybersécurité dans l'UEMOA.
- Indice du commerce électronique (e-trade index).¹⁴ En 2020, le Bénin se classait quatrième dans l'UEMOA pour la préparation au commerce en ligne, derrière la Côte d'Ivoire, le Sénégal et le Togo, ayant fait un grand bond depuis sa 22e place en Afrique en 2015.

9 <https://www.cable.co.uk/mobiles/worldwide-data-pricing/>

10 <https://www.bceao.int/sites/default/files/2023-02/Rapport%20annuel%20sur%20les%20services%20financiers%20numériques%20dans%20l%27UEMOA%20à%20fin%202021.pdf>

11 https://www.gsma.com/mobilemoneymetrics/wp-content/uploads/2021/09/MMPI_The_Mobile_Money_Prevalence_Index.pdf

12 <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/19-Benin/dataYear/2022>

13 <https://ncsi.ega.ee/ncsi-index/?type=c>

14 <https://wits.worldbank.org/analyticaldata/e-trade/country/BEN>

- Indice de maturité numérique (NRI).¹⁵ L'indice de l'écosystème numérique 2022 place le Bénin au troisième rang de l'UEMOA avec un score de 36,05, derrière la Côte d'Ivoire et le Sénégal. Cette position démontre une tendance favorable à exploiter les opportunités des technologies de l'information et de la communication. Le Bénin est cependant à quinze points du leader africain, l'Afrique du Sud.
- Indice e-participation (e-Part).¹⁶ L'indice 2022 mesurant l'engagement civique et la gouvernance ouverte via les technologies de l'information place le Bénin à la troisième position de l'UEMOA avec un score de 0,34, après la Côte d'Ivoire et le Togo. Au niveau continental, le Bénin se classe treizième, avec le Rwanda en tête avec un score de 0,64.

15 <https://networkreadinessindex.org/countries/>

16 <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data-Center>

Environnement de facilitation de l'agriculture numérique et de l'adaptation au Bénin

Cadre politique et réglementaire de l'agriculture numérique au Bénin

En faisant du numérique un vecteur d'inclusion sociale et un instrument d'accélération de sa croissance économique, le Bénin met en place progressivement depuis 2016 un environnement de facilitation pour la transformation numérique de son agriculture y compris sa résilience face au climat. Sur le plan politique et réglementaire, cet environnement est caractérisé par :

- Une volonté politique et un modèle de gouvernance pro-numérique avec la mise en place par exemple d'une administration intelligente qui se traduit par la dématérialisation progressive des procédures administratives et la digitalisation de l'administration publique. Les populations y compris les acteurs agricoles ont accès à un portail de plus de 250 services publics en ligne.
- L'amélioration des infrastructures numériques qui s'est traduit par la création d'une société des infrastructures numériques et des investissements massifs dans les infrastructures numériques. Les populations y compris les acteurs agricoles ont accès à une meilleure couverture du réseau mobile et de la connexion internet haut et très haut débit, un meilleur accès aux services numériques.
- La promotion du commerce électronique (e-commerce) et de la digitalisation des transactions financières, qui se traduit par la dématérialisation progressive des paiements de services publics et des prestations de tiers, l'émergence des plateformes et moyens de paiements électroniques, la sécurisation des plateformes et transactions en ligne, le développement du e-banking, etc. Cette action a significativement amélioré l'inclusion financière dans tout le pays et notamment dans les zones rurales et agricoles.
- La création d'un cyberspace sécurisé et attrayant, caractérisée par l'adoption d'une Stratégie Nationale de Sécurité Numérique (SNSN), du

code du numérique, la mise en place de l'Office Central de Répression de la Cybercriminalité (OCRC), et de l'Autorité de Protection des Données Personnelles (APDP).

- La mise en place d'un cadre de régulation et de contrôle, avec la création en 2014 de l'Autorité de Régulation des Communications Électroniques et de la Poste (ARCEP), et de l'Autorité de Protection des Données Personnelles (APDP).
- La mise en place d'un cadre d'éducation et de formation au métier du numérique avec la création de Sèmè City, de l'École des Métiers du Numérique, du lancement du programme Smart Africa Digital Academy (SADA) et du projet Africa Digital Campus.
- 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 (Fablabs, incubateurs, accélérateurs).
- La promotion de l'entrepreneuriat numérique, à travers des initiatives stratégiques comme la création d'une Agence de Développement des Petites et Moyennes Entreprises (ADPME) – avec pour mission de favoriser le développement et la croissance des entreprises numériques au Bénin, ou encore la facilitation des interactions entre les acteurs de l'écosystème du numérique. Ainsi, depuis quelques années, on assiste à l'émergence de nombreuses entreprises numériques, y compris dans le secteur agricole.
- La promotion des interactions entre les acteurs du numérique. Le Bénin organise chaque année la Semaine du Numérique (SENUM), et le Salon de l'Entrepreneuriat Numérique et de l'Intelligence Artificielle (SENIA). Ces événements créent des opportunités de collaboration entre les organisations du secteur numérique.

Compte tenu de son importance cruciale pour son économie, le Bénin a clairement exprimé son désir d'utiliser la technologie numérique pour stimuler sa révolution agricole. En conséquence, le pays a mis en place la Stratégie Nationale d'Agriculture Numérique 2022-2025 visant à encourager une transition numérique inclusive et durable de l'agriculture. Cette stratégie est mise en place selon trois (03) axes principaux : (i) l'expansion des infrastructures et des équipements pour la connectivité et la distribution à grande échelle des services électroniques agricoles, (ii) l'encouragement de l'adoption des SNA, et (iii) le renforcement des systèmes de gestion, d'information et de suivi-évaluation du MAEP pour le développement d'une agriculture intelligente. Le pays a récemment ciblé des domaines prioritaires, dont l'agriculture, en adoptant la Stratégie Nationale sur l'Intelligence Artificielle et les mégadonnées.

Cadre politique et réglementaire de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin

La question des changements climatiques et de la résilience des acteurs agricoles est une problématique majeure au Bénin. Pour gérer convenablement cette problématique, le pays a mis en place des dispositifs politiques et réglementaires dont :

- La Politique Nationale de Gestion des Changements Climatiques (PNGCC 2021-2030), une initiative qui guide les efforts du Bénin pour atténuer et s'adapter aux impacts des changements climatiques à l'horizon 2030.
- La Stratégie nationale de Réduction des Risques de Catastrophe (2019-2030), un plan d'actions destiné à minimiser les risques et les impacts des catastrophes naturelles sur le Bénin à l'horizon 2030.
- La Stratégie de développement à faible intensité de carbone et résilient aux changements climatiques (2016-2025), un cadre pour le développement durable qui se concentre sur la réduction des émissions de carbone tout en renforçant la résilience du pays face aux changements climatiques.
- La Stratégie Nationale de Lutte contre la Pollution Atmosphérique en République du Bénin (2000), un plan visant à réduire et contrôler la pollution de l'air dans le pays.
- La Troisième Communication Nationale (TCN), un rapport périodique soumis par le Bénin aux Nations Unies sur ses actions en matière des changements climatiques.
- La Contribution Déterminée au niveau National (CDN), un engagement du Bénin définissant ses objectifs en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Le Plan National d'Adaptation, un plan détaillé qui définit les mesures spécifiques que le Bénin compte prendre pour s'adapter aux effets des changements climatiques.

Par ailleurs, le Bénin dispose d'un cadre législatif (textes de lois) en lien avec les changements climatiques, notamment la Loi n°2018-18 du 6 août 2018 sur les changements climatiques. Le pays a également souscrit à des cadres de références internationales et régionales ainsi qu'à des accords en lien avec les changements climatiques. Il s'agit entre autres de l'Agenda 2063 de l'Union Africaine, la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), la Convention sur la diversité biologique, la Convention sur les zones humides, des ODD et de l'Accord de Paris.

En raison des effets pervers des changements climatiques sur le secteur agricole, le Bénin a fait des changements climatiques l'une des problématiques majeures de son plan de développement agricole (PDSA 2020-2024). Ainsi, le développement et la vulgarisation des innovations devant permettre l'adaptation aux changements climatiques et l'atténuation de ses effets constituent une priorité nationale. Le plan de développement du secteur agricole prévoit des actions clés dans ce sens dont :

- La promotion de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) et des mesures de sauvegarde environnementale. Cette action prévoit (i) l'élaboration d'une stratégie nationale de promotion de l'AIC pour le Bénin, (ii) la promotion du transfert des pratiques et technologies de l'AIC entre la recherche et les utilisateurs et (iii) la mise en place et le développement d'une plateforme des acteurs de l'AIC.
- L'identification et la sélection des meilleures variétés/espèces en fonction des zones agroécologiques. Cette action prévoit (i) la mise au point et la diffusion de variétés de riz tolérantes à la sécheresse ou à l'inondation, (ii) la mise au point et la diffusion de variétés de maïs tolérantes à la sécheresse et (iii) la diffusion des paquets technologiques en milieu paysan.
- La vulgarisation et l'appui à la mise en œuvre des systèmes de production limitant les émissions de gaz à effet de serre et la promotion de l'agriculture biologique et écologique.
- La capitalisation et la diffusion des techniques modernes et des bonnes pratiques endogènes d'Adaptation aux Changements Climatiques (ACC). Cette action prévoit (i) la réalisation d'un inventaire des techniques endogènes d'ACC, (ii) la capitalisation des bonnes pratiques endogènes d'adaptation aux changements climatiques et (iii) la diffusion des techniques modernes et des bonnes pratiques endogènes d'ACC.

Cadre organisationnel de l'agriculture numérique au Bénin

La transformation numérique de l'agriculture est conjointement coordonnée par :

- Le Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP), et le Ministère du Numérique et de la Digitalisation (MND). Ils tirent parti des directives et de l'expertise technique de plusieurs intervenants, notamment l'Agence des Systèmes d'Information et du Numérique (ASIN).
- L'ADPME, agence chargée de la promotion de l'entrepreneuriat numérique contribue également à la coordination et à la mise en œuvre de la stratégie e-agriculture en promouvant le développement et la montée en puissance des entreprises numériques actives dans le secteur agricole.

Cadre organisationnel de l'adaptation aux changements climatiques

L'écosystème de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin est animé par plusieurs acteurs, dont :

- Le Ministère du Cadre de Vie et des Transport, chargé du Développement Durable à travers sa Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC), avec pour mission l'élaboration, la mise en œuvre ainsi que le suivi-évaluation de la politique et des stratégies de l'État en matière de gestion des changements climatiques.
- Le Comité National sur les Changements Climatiques (CNCC), chargé du suivi et de l'appui à la mise en œuvre de la Convention-Cadre sur les Changements Climatiques et de tous les instruments juridiques connexes à cette Convention notamment le Protocole de Kyoto ainsi que de l'étude de toutes questions scientifiques, technologiques et autres relatives à l'évolution du climat.
- La Commission de Modélisation Économique des Impacts du Climat et de l'Intégration des Changements Climatiques dans le Budget Général de l'État (CMEICB). La CMEICB a pour mission de développer des outils et méthodes d'évaluation, de modélisation et de prévision économique des impacts du climat en vue d'une optimisation des stratégies d'adaptation et du développement sobre en carbone et résilient au climat à promouvoir.
- Le Fonds National pour l'Environnement et le Climat (FNEC), qui mobilise les fonds et finance les initiatives liées à la protection de l'environnement et à la lutte contre les effets néfastes des changements climatiques.
- Météo-Bénin assure la production et la fourniture des informations météorologiques, agrométéorologiques et climatiques.

04

**Les solutions
numériques dans
le secteur agricole
et de l'adaptation
aux changements
climatiques au Bénin**

Initiatives et solutions numériques pour l'adaptation aux changements climatiques dans le secteur agricole

Initiatives et solutions numériques dans le secteur agricole au Bénin

Il existe au moins 50 solutions numériques agricoles développées et promues au Bénin. Ces solutions numériques peuvent être classées en quatre catégories non-exclusives.

- La première catégorie (56% des solutions recensées) offre des services de conseil agricole, de formation et d'information au profit des producteurs. On y regroupe les solutions de conseil agricole à la production comme *App céréale*, *Agricef*, *Crop management* et *Benin riz* ; les solutions d'informations météorologiques comme *Agrimétéo* ; les solutions d'information sur la traçabilité des produits comme *Agrotracé* et *Cajou app* ; et les solutions d'information sur les marchés comme *SIM ACMA* et *AGS Sarl*. Il convient de noter que certaines solutions fournissent plusieurs services à la fois. Il s'agit par exemple de *Benin riz* qui est à la fois une solution de conseil agricole pour les producteurs et une solution qui fournit des informations sur le marché aux consommateurs.
- La seconde catégorie (16% des solutions recensées) comprend les solutions qui adressent la problématique de commercialisation des produits agricoles et agroalimentaires. Il s'agit par exemple de *Jinukun*, *Aliment benin* et *Agriyara*. Cette catégorie de solutions contribue à réduire le nombre d'intermédiaires entre les producteurs et les consommateurs dans les circuits de commercialisation, et ainsi assurer un meilleur prix aux producteurs.
- La troisième catégorie (14% des solutions recensées) vise à faciliter les contacts et arrangements entre les différents acteurs des chaînes de valeur ajoutée. Il s'agit par exemple de *Trotro Civa* introduite par la GIZ. *Trotro Civa* est en effet un service permettant à un agriculteur,

à partir de son simple téléphone analogique, de commander auprès d'un entrepreneur privé un tracteur. L'application passe en revue les tracteurs disponibles dans la zone d'intervention du producteur, et lui fait des propositions et le producteur peut payer le service directement soit à partir de son petit portable via *Mobile Money* ou à la livraison.

- Le quatrième groupe de solutions (32% de l'ensemble) fournit des services tels que le suivi des activités culturales (*Précis-agri, Drone4AG, Drone Analyst, Drone épandeur, etc.*) et la cartographie des exploitations agricoles (*Agrimap, Agrosfer mapping, etc.*). Certaines des solutions classées dans ce groupe (*PAL, Agropay, etc.*) offrent des services de paiement et de transfert d'argent.

Environ 54% des solutions numériques agricoles recensées sont disponibles sur le marché et 30% sont des prototypes en phase de test. Les 16% restants sont en cours de création (Figure 10).



Figure 10 : Répartition des SNA par stade de développement

La plupart des entreprises porteuses de solutions numériques agricoles sont concentrées dans le sud du pays, notamment dans les départements de l'Atlantique et du Littoral. Ensemble, ces départements abritent 80% des entreprises numériques au Bénin (Figure 11).

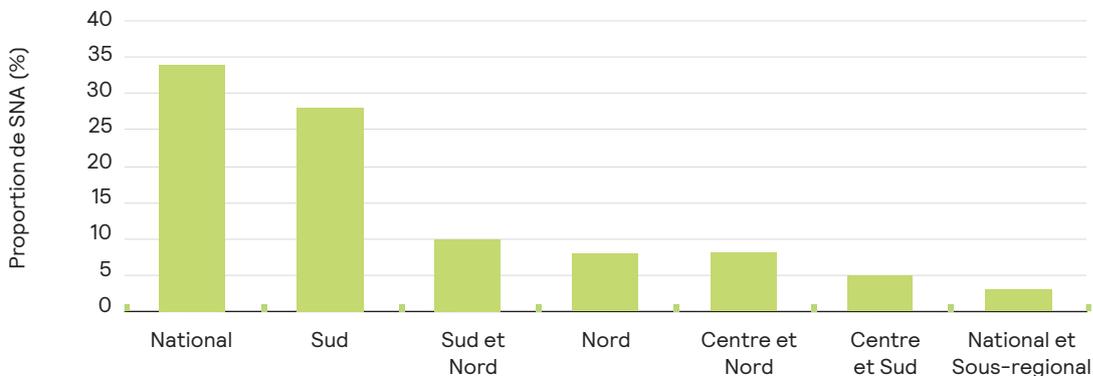


Figure 11 : Couverture géographique des SNA au Bénin

Les dirigeants de ces entreprises sont majoritairement des jeunes hommes ayant en moyenne 33 ans et moins de 6 ans d'expérience dans le secteur

du digital et dans la gestion d'entreprise. Notons que seulement 14% des entreprises numériques sont dirigées par des femmes. Les entrepreneurs opérant dans l'e-agriculture sont des diplômés d'université. Environ 34% ont la Licence Professionnelle, 53% le Master Professionnel et 9% le Doctorat. Leurs domaines d'expertise sont l'informatique (57%), les sciences économiques et de gestion (20%) et les sciences agronomiques (13%). Par ailleurs, environ 40% des entrepreneurs digitaux exercent d'autres activités professionnelles en dehors de leur entreprise. Ces activités leur permettent d'avoir un revenu supplémentaire qu'ils consacrent en partie au financement de leurs initiatives dans le secteur numérique.

Initiatives et solutions orientées ou ayant un potentiel pour l'adaptation aux changements climatiques

Parmi la gamme des solutions numériques ci-dessus présentées, 24 ont été identifiées comme orientées ou ayant un potentiel pour l'adaptation aux changements climatiques au Bénin (Tableau 9). Ces solutions ont été développées par 19 porteurs dont la plupart sont localisés dans le sud du Bénin (77,8%). Les entreprises privées et les ONG constituent la majorité des porteurs de ces solutions numériques (Figure 12). Une moindre partie est représentée par des institutions publiques (ex. la Chambre Nationale de l'Agriculture du Bénin) et les organisations internationales (ex. la GIZ).

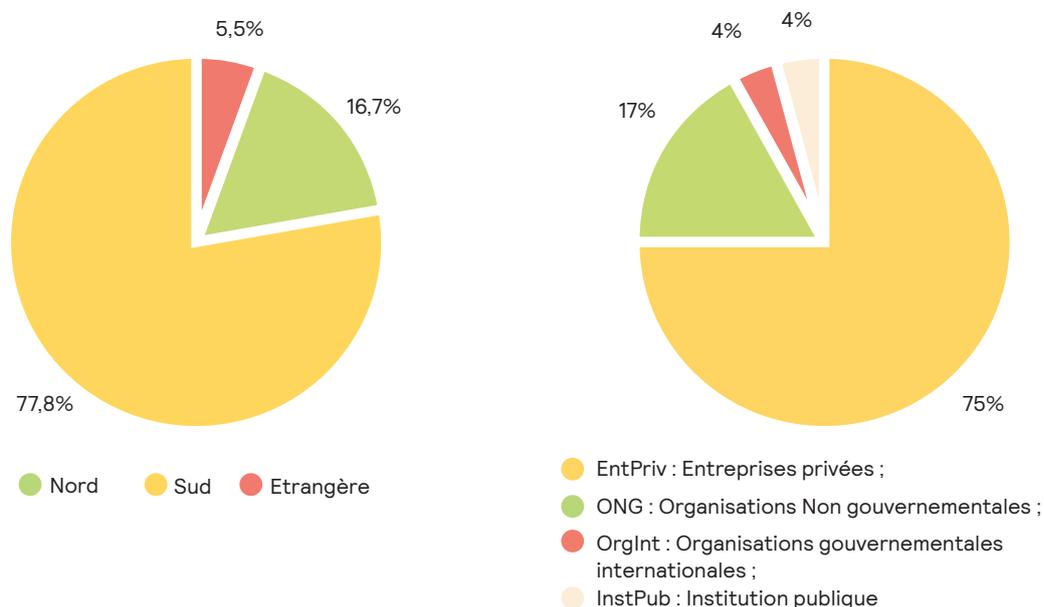


Figure 12 : Localisation et nature des porteurs de solutions numériques pour l'adaptation aux changements climatiques

Parmi les 24 solutions identifiées, 25% sont orientées spécifiquement pour l'adaptation aux changements climatiques (Tableau 9). Les 75% restantes ont été identifiées comme ayant des potentialités pour contribuer à résoudre

des contraintes liées aux changements climatiques au Bénin. Les filières ciblées sont variées, cependant les filières végétales sont plus ciblées que les filières animales (Figure 13). Environ 71% des 24 solutions identifiées ont ciblé uniquement des filières végétales.

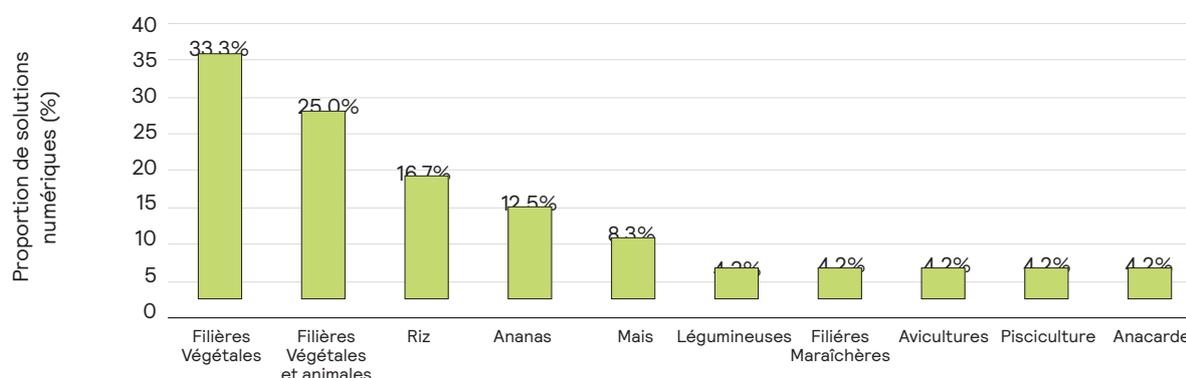
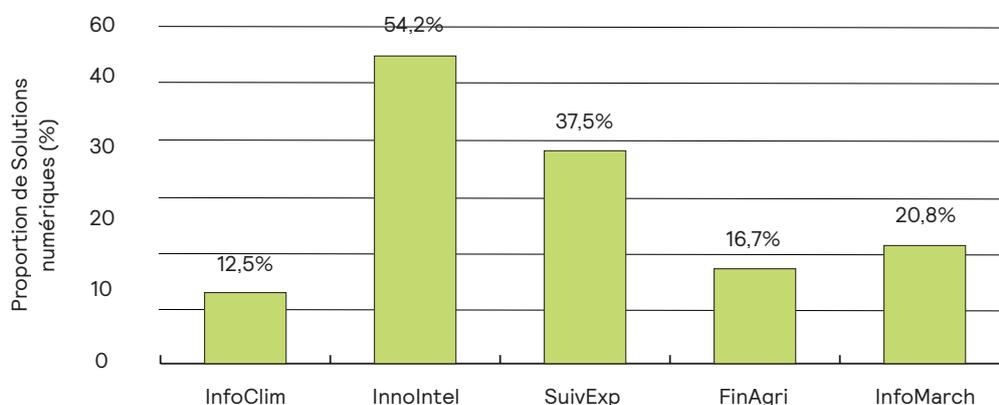


Figure 13 : Filières ciblées par les solutions numériques d'adaptation aux changements climatiques au Bénin

Les solutions identifiées sont de diverses natures et permettent ou ont le potentiel d'adresser plusieurs contraintes liées au climat, notamment les perturbations climatiques, les stress hydriques, la dégradation des sols, la prolifération des plantes adventives, le manque de moyens financiers pour l'adaptation aux changements climatiques, etc. (Tableau 9). Environ 29,2% des solutions ont le potentiel d'adresser toutes les contraintes liées au climat en offrant des possibilités d'accès à une grande variété d'informations climatiques et agricoles en temps réel. Par ailleurs, la plupart des solutions numériques d'adaptation aux changements climatiques (75%) sont digitales, c'est-à-dire des applications mobiles, sites web, SMS, services de renseignement ou d'information par appel. Vingt-cinq pour cent des solutions sont des technologies, c'est-à-dire des drones, systèmes de surveillance ou d'irrigation, etc. En général, les solutions ciblent diverses catégories d'acteurs (Tableau 9), dont les plus importants sont les producteurs individuels et les organisations de producteurs (91,7% des solutions identifiées). En outre, des 24 solutions, 45,8% sont au stade d'expansion ou de mise en marché, 12,5% sont à l'étape de montée, 29,2% sont en phase d'amorçage et 12,5% sont à l'étape de création. Le tableau 9 ci-dessous présenté, fournit plus de détails sur les caractéristiques de chaque solution numérique d'adaptation aux changements climatiques au Bénin.

Il existe plus de solutions potentielles que de solutions orientées pour l'adaptation aux changements climatiques au Bénin et la plupart des solutions qui sont au stade d'expansion, sont les solutions potentielles (Tableau 9). En effet, seulement 12,5% des solutions numériques existantes face au climat visent à renforcer l'information des agriculteurs sur l'évolution des paramètres agro-climatiques et hydrologiques (Figure 14). Ce point

d'entrée d'utilisation du potentiel numérique est le moins valorisé bien qu'il soit le plus important en matière de prévention et de gestion des risques liés aux changements climatiques (Tableau 9). Les solutions numériques existantes ciblent davantage l'adoption des innovations agricoles, le suivi des exploitations agricoles et la mise en marché des produits (Figure 14), des points d'entrée qui contribuent moyennement ou faiblement à la gestion



des défis de l'adaptation.

InfoClim : Information agro-climatique & hydrologique ; **InnoIntel** : Adoption des innovations agricoles et pratiques d'agriculture intelligente face au climat ; **SuivExp** : Suivi des exploitations agricoles ; **FinAgri** : Accès au financement agricole ; **InfoMarch** : Information & mise en marché

Figure 14 : Importance des points d'entrée des solutions numériques d'adaptation aux changements climatiques

Après passage des solutions identifiées à la grille des critères (annexe 2), deux solutions portant les scores moyens les plus importants et représentatives des solutions orientées et potentielles pour l'adaptation aux changements climatiques ont été sélectionnées. Il s'agit d'*Agrimétéo* et d'*Agricef*. Les résultats d'étude approfondie de ces deux solutions ont été présentés dans les annexes 3 et 4.

Tableau 9 : Caractéristiques des solutions numériques orientées ou ayant un potentiel pour l'adaptation aux changements climatiques

| Noms des solutions numériques | Porteur | Application pour l'ACC | Filières cibles | Contraintes liées aux défis climatiques | Nature de la solution | | Type de solution | Niveau de maturité | Cibles |
|--|---------|------------------------|-----------------------------|---|--|-------|------------------|--------------------|---|
| Access agriculture | ONG | Potentiel | Toutes | Appropriées pour toutes les contraintes | Conseil sur les pratiques agroécologiques | Kenya | Digitale | Expansion | Toutes personnes intéressées par l'agriculture et l'agroalimentaire |
| Nom pas encore défini (Africa Green Corporation) | EP | Potentiel | Riz et maïs | Manque de moyens financiers d'adaptation | Commercialisation des produits agricoles | Bénin | Digitale | Amorçage | Tous les acteurs des filières riz et maïs |
| Ag4all | EP | Potentiel | Toutes | Faible capacité technique d'adaptation | Conseil et préfinancement agricoles | Bénin | Digitale | Expansion | Producteurs, conseillers agricoles, transformateurs et commerçants |
| Agricef | EP | Potentiel | Toutes | Faible capacité technique et financière d'adaptation | Conseil agricole, fourniture d'intrants et accès aux crédits | Bénin | Digitale | Expansion | Producteurs, conseillers agricoles, fournisseurs d'équipements et d'intrants agricole, agents de crédit |
| Our voice | EP | Potentiel | Toutes | Appropriées pour toutes les contraintes | Diffusion des messages vocaux en langue locale | Bénin | Digitale | Expansion | Producteurs |
| AGRIMAP | EP | Potentiel | Filières végétales | Dégradation des sols et émergence des nuisibles | Cartographie des terres et surveillance phytosanitaire | Bénin | Digitale | Création | Services publics, coopératives agricoles |
| Agrimétéo | ONG | Oui | Légumi- neuses et riz | Variations climatiques et Intensification des sécheresses | Surveillance des paramètres climatiques | Bénin | Digitale | Expansion | Agriculteurs |

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----|-----------|----------------------|---|---|-------|-------------|-----------|--|
| Bénin riz | ONG | Potentiel | Riz | Appropriées pour toutes les contraintes | Diffusion des messages vocaux pour le conseil agricole et commercialisation | Bénin | Digitale | Expansion | Producteurs, transformateurs, consommateurs |
| Agrithèque | GV | Potentiel | Toutes | Appropriées pour toutes les contraintes | Bibliothèque numérique | Bénin | Digitale | Expansion | Tous ceux qui s'intéressent au monde rural |
| Atingi4AG | OGI | Potentiel | Toutes | Appropriées pour toutes les contraintes | Cours en ligne sur divers domaines agricoles | Bénin | Digitale | Expansion | Agriculteurs |
| Biolife Cultures Maraichères | EP | Oui | Cultures maraîchères | Emergence des nuisibles | Gestion agroécologique des nuisibles | Bénin | Digitale | Montée | Producteurs et consommateurs |
| Biolife riz | EP | Potentiel | Riz | Dégradation des sols, émergence des nuisibles et prolifération des mauvaises herbes | Conseil sur les pratiques agroécologiques | Bénin | Digitale | Montée | Producteurs et consommateurs |
| Cours en ligne | ONG | Potentiel | Anacarde | Appropriées pour toutes les contraintes | Formation et conseil agricole | Bénin | Digitale | Amorçage | Animateurs de terrain et conseillers agricoles |
| Crop management | EP | Potentiel | Filières végétales | Perturbations pluviométriques et dégradation des terres | Conseil agricole et suivi des activités de production | Bénin | Digitale | Expansion | Producteur, conseillers agricole, technicien formateur |
| Farmer Education | EP | Potentiel | Toutes | Appropriées pour toutes les contraintes | Conseil agricole | Bénin | Digitale | Expansion | Producteur, conseillers agricole, technicien formateur |
| Drone 4AG | EP | Potentiel | Ananas | Emergence des nuisibles et stress hydrique | Surveillance du champ et planification agricole | Bénin | Technologie | Amorçage | Faitières, coopératives |
| Drone analyst | EP | Oui | Ananas | Emergence des nuisibles et stress hydrique | Surveillance phytosanitaire | Bénin | Technologie | Amorçage | Faitières, coopératives |

| | | | | | | | | | |
|------------|----|-----------|--------------------|---|---|-------|-------------|-----------|---|
| Nanan | EP | Potentiel | Filières végétales | Perturbations pluviométriques, prolifération des mauvaises herbes | Suivi du calendrier et conseil agricoles | Bénin | Digitale | Amorçage | Producteurs, faitières, conseillers agricoles |
| DYRA | EP | Potentiel | Filières végétales | Emergence des nuisibles et stress hydrique | Surveillance phytosanitaire | Bénin | Technologie | Expansion | Grands producteurs et associations de producteurs |
| Florax | EP | Oui | Filières végétales | Perturbations pluviométriques et stress hydrique | Maîtrise de l'eau d'irrigation | Bénin | Digitale | Création | Agriculteurs |
| Préci-Agri | EP | Potentiel | Filières végétales | Perturbations pluviométriques et stress hydrique | Automatisation de l'arrosage des cultures | Bénin | Technologie | Création | Producteurs et toute personne ayant un système d'arrosage |
| RNDES | EP | Oui | Filières végétales | Perturbations pluviométriques, stress hydrique, émergence des nuisibles, prolifération des mauvaises herbes, etc. | Sélection des variétés climato-sensibles | Bénin | Digitale | Amorçage | Chercheurs en génétique |
| Souba | EP | Potentiel | Pisciculture | Variations des paramètres climatiques | Suivi à distance de l'alimentation, la température la qualité de l'eau dans un bassin ou étang | Bénin | Technologie | Amorçage | Pisciculteurs |
| AgriLeap | EP | Oui | Filières végétales | Variations des paramètres climatiques, l'émergence des nuisibles, la gestions des mauvaises herbes | Caractérisation des champs (type de culture, densité de semis, conditions hydriques, besoin en engrais, etc.) | Bénin | Technologie | Montée | Grands producteurs et associations de producteurs |

ACC : Adaptation aux Changements Climatiques ; ONG : Organisation Non Gouvernementale ; EP : Entreprise privée ; GV : Gouvernement ; OGI : Organisation Gouvernementale Internationale

Modèle financier et technique de mise en œuvre de plateformes digitales destinées à fournir aux producteurs des services et conseils digitaux liés au climat

Pertinence d'une plateforme numérique centralisée

Une plateforme numérique centralisée fournissant des services et conseils liés au climat s'avère nécessaire et pertinente dans l'écosystème national béninois pour plusieurs raisons :

- Premièrement, elle permettrait de fédérer les efforts individuels en matière de provision de services et conseils digitaux liés au climat. Actuellement, les producteurs doivent naviguer entre différentes solutions individuelles, ce qui peut s'avérer complexe et inefficace. Une plateforme unifiée faciliterait l'accès à ces services et optimiserait leur utilisation.
- Deuxièmement, la mutualisation des efforts sur une telle plateforme permettrait de renforcer la qualité et la pertinence des services et conseils offerts. En rassemblant des experts de différents domaines (climatologie, agronomie, économie du marché), la plateforme pourrait proposer des conseils plus précis et adaptés aux besoins spécifiques des producteurs.
- Enfin, la création d'une telle plateforme s'alignerait avec l'environnement institutionnel et politique du Bénin. Le ministère de l'Agriculture promeut activement l'utilisation de plateformes unifiées pour les systèmes d'information sur le marché et le conseil agricole. L'intégration d'un volet d'information climatique à cette dynamique contribuerait à créer une plateforme de services numériques agricoles plus complète et efficace, répondant aux besoins des producteurs dans un contexte de

changements climatiques.

Il est important de souligner que la conception d'une plateforme centralisée ne devrait pas être envisagée en opposition aux solutions individuelles existantes. En fait, elle devrait être perçue comme une opportunité de capitaliser et de renforcer ces solutions, en les intégrant dans une structure plus cohérente et efficace. De cette manière, la plateforme pourrait fonctionner comme un hub qui tire parti de l'expertise et des innovations des solutions individuelles, tout en fournissant un point d'accès unifié pour les producteurs. Ainsi, l'objectif n'est pas de remplacer ces solutions individuelles, mais plutôt de créer une synergie entre elles, augmentant ainsi la portée, l'impact et l'efficacité des services climatiques numériques dans le secteur agricole béninois (Tableau 10).

Tableau 10 : Analyse comparée de la plateforme centralisée et des solutions individuelles

| | Plateforme centralisée | Solutions individuelles |
|----------------------|---|---|
| Rôle | <ul style="list-style-type: none"> • Coordination, Consolidation, Diffusion, Éducation | <ul style="list-style-type: none"> • Innovation, Expérimentation, Diversité, Flexibilité |
| Fonction | <ul style="list-style-type: none"> • Fédérer les efforts • Fournir une interface unifiée pour l'accès aux services • Garantir la qualité et la pertinence des services • Faciliter l'éducation et la formation des agriculteurs | <ul style="list-style-type: none"> • Développer des solutions adaptées aux besoins spécifiques des agriculteurs • Expérimenter de nouvelles approches • Fournir une diversité de services • S'adapter rapidement aux nouvelles demandes |
| Avantages | <ul style="list-style-type: none"> • Efficacité accrue • Amélioration de l'accessibilité et de l'utilisation • Alignement avec l'environnement institutionnel et politique | <ul style="list-style-type: none"> • Plus grande capacité à répondre aux besoins spécifiques • Potentiel d'innovation • Flexibilité et capacité de personnalisation |
| Inconvénients | <ul style="list-style-type: none"> • Risque de manquer de flexibilité et d'innovation • Défis de coordination et de consolidation | <ul style="list-style-type: none"> • Manque de coordination et de consolidation • Difficultés à atteindre une large échelle |

Dans ce cadre, la plateforme centralisée et les solutions individuelles travaillent en synergie. La plateforme sert de hub unificateur et coordonnateur, garantissant la qualité, l'accessibilité et la pertinence des services, tout en profitant de l'innovation, de la diversité et de la flexibilité offertes par les solutions individuelles. Les solutions individuelles, quant à

elles, sont libres d'expérimenter et d'innover, en développant des services qui répondent aux besoins spécifiques des agriculteurs. Elles profitent également de l'infrastructure de la plateforme pour atteindre un public plus large et bénéficier d'un soutien en termes de qualité et de diffusion.

Segments de clientèle

Les segments de clientèle de la plateforme numérique axée sur les solutions d'adaptation au climat se divisent en trois catégories principales d'utilisateurs.

- **Agriculteurs et coopératives agricoles** : Ce groupe d'utilisateurs primaires comprend les agriculteurs impliqués dans les cultures les plus touchées par les changements climatiques, comme le maïs, le riz, le coton et l'élevage bovin. Les besoins spécifiques de ce segment se concentrent sur des informations agro-climatiques et hydrologiques fiables, des innovations agricoles et des pratiques d'agriculture intelligente face au climat, le suivi des exploitations agricoles, l'accès au financement agricole, et l'information et la mise en marché des produits agricoles. Les agriculteurs peuvent être ciblés individuellement ou par le biais de leurs coopératives agricoles. Ce ciblage permet une pénétration de marché plus large et une meilleure adoption de la plateforme.
- **Un accent particulier est mis sur les segments les plus réactifs de la population agricole**, à savoir les jeunes, les adoptants précoces, ainsi que les exploitations agricoles de taille moyenne et grande. Les jeunes sont généralement plus réceptifs à l'adoption de nouvelles technologies et sont plus susceptibles de comprendre et d'adopter l'utilisation de la plateforme numérique. De plus, ils ont tendance à être plus à l'aise avec l'utilisation des technologies numériques, ce qui peut faciliter la diffusion de l'outil dans les communautés agricoles. Les adoptants précoces sont souvent des leaders d'opinion dans leurs communautés et peuvent jouer un rôle crucial dans la promotion de l'acceptation et de l'utilisation de la plateforme par d'autres agriculteurs. En ciblant ces adoptants précoces, la plateforme peut accélérer la diffusion de ses services et réaliser une pénétration plus rapide du marché. Les exploitations agricoles de taille moyenne et grande sont un segment clé à cibler car elles ont souvent plus de ressources et sont plus à même d'adopter de nouvelles technologies par rapport aux petites exploitations du fait de leur degré d'exposition aux risques climatiques.
- **Autres institutions et entreprises agricoles** : Outre les agriculteurs, la plateforme cible également les institutions de conseil agricole, les entreprises et les organisations actives dans d'autres segments de la chaîne de valeur agricole. Ces entités ont besoin de services et de conseils digitaux liés au climat pour mieux comprendre et répondre aux

effets des changements climatiques sur leurs opérations. En proposant des solutions numériques adaptées à leurs besoins, la plateforme peut contribuer à renforcer la résilience de ces institutions et entreprises face aux changements climatiques.

Proposition de valeur

Malgré les avancées en matière de solutions numériques dans le secteur agricole, le niveau d'adoption reste relativement faible. Un des défis majeurs est que les acteurs agricoles sont confrontés à des problèmes structurels plus importants, tels que l'accès à des intrants de qualité et au financement. C'est pourquoi il est devenu courant d'associer des services numériques à des services non numériques et tangibles, qui fournissent des solutions à ces défis structurels. Dans ce contexte, la proposition de valeur de la plateforme se distingue en offrant une gamme de services intégrés et ciblés pour aider les agriculteurs à s'adapter aux changements climatiques. La plateforme vise à augmenter la pertinence et l'attrait de ses services en les combinant avec des solutions concrètes aux défis que les agriculteurs rencontrent quotidiennement. Cela pourrait aller au-delà du secteur agricole, en intégrant des services d'autres secteurs, tels que la santé, l'éducation ou l'énergie, qui peuvent compléter les services numériques d'adaptation au climat.

La plateforme offre ainsi plusieurs avantages :

- **Amélioration de l'information agro-climatique et hydrologique** : la plateforme fournit aux producteurs un système d'alerte précoce et d'information sur les prévisions des dates de début et de fin de saison des pluies. Elle met également à disposition un système d'information sur les ressources en eau pour l'agriculture.
- **Accélération de l'adoption des innovations agricoles** : la plateforme appuie et renforce les capacités des producteurs sur les pratiques agricoles durables de gestion des terres et de fertilisation, sur les pratiques intelligentes face au climat, et sur la gestion des nuisibles.
- **Offre de services groupés** : la plateforme intègre plusieurs services, y compris des services financiers, d'assurance, d'information sur les marchés, et des applications de santé. Ce regroupement de services peut permettre de réaliser des économies d'échelle dans la gestion de la plateforme et dans les activités de marketing, rendant chaque service plus abordable et/ou financièrement durable.
- **Focalisation sur des solutions ciblées et spécifiques** : En fonction des spécificités géographiques ou des chaînes de production, des solutions individuelles pourraient être développées pour ajouter de la valeur à la

plateforme. Cela permet d'offrir un service plus personnalisé et donc plus utile pour les utilisateurs.

Canaux

L'approche adoptée pour les canaux de distribution est différenciée et tient compte des réalités du contexte local.

- **Web, applications mobiles et technologies de l'IA.** Pour les utilisateurs familiers avec les outils numériques, des solutions web et des applications mobiles sont disponibles. Ces canaux permettent un accès rapide et efficace aux services offerts par la plateforme. Des technologies innovantes, telles que ChatGPT, peuvent également être exploitées pour améliorer l'interaction avec les utilisateurs et simplifier l'accès aux services offerts par la plateforme.
- **Canaux alternatifs.** Pour les utilisateurs qui ne sont pas à l'aise avec le numérique ou qui rencontrent des difficultés à accéder à Internet ou aux smartphones, d'autres canaux de distribution sont explorés. Ces canaux peuvent comprendre des kiosques digitaux, similaires à ceux mis en place par l'entreprise TIC Agro Business, qui permettent aux agriculteurs d'accéder aux services offerts par la plateforme, même dans les zones à faible connectivité. La plateforme exploite également des canaux de communication traditionnels, tels que la radio et les coopératives agricoles, pour atteindre un public plus large et plus diversifié.
- **Modèles de livraison centrés sur l'utilisateur et focus sur les derniers kilomètres.** Pour atteindre les agriculteurs non fonctionnellement ou numériquement alphabétisés, la plateforme adopte des modèles de livraison centrés sur l'utilisateur. Ces modèles permettent d'atteindre un segment de marché plus large, soit directement, soit par le biais d'intermédiaires. Une attention particulière est portée aux défis des derniers kilomètres, avec des partenariats pour la sensibilisation hors ligne des agriculteurs (par exemple, la radio communautaire, la formation en personne).

Flux de revenus

La plateforme prévoit de générer des flux de revenus à partir de plusieurs sources (Tableau 11). Les frais d'abonnement constituent une de ces sources, permettant aux utilisateurs d'accéder à des services premium. Une autre source de revenus proviendrait de la prestation de services particuliers tels que des conseils personnalisés ou des analyses de données agricoles spécifiques. De plus, des revenus pourraient être générés par la fourniture de services à des organisations et des entreprises qui soutiennent les agriculteurs, notamment des analyses de données agricoles,

des informations sur le climat et d'autres services numériques liés à l'agriculture.

En outre, des subventions du gouvernement et des partenaires au développement pourraient constituer une source de revenus importante pour la plateforme. Il est important de noter que la propension des agriculteurs à payer pour des services numériques liés au climat est généralement faible. Par conséquent, un mécanisme stratégique pourrait consister à travailler avec des organisations et des entreprises qui soutiennent déjà les agriculteurs, en intégrant les services de la plateforme à des offres existantes pour lesquelles les agriculteurs paient déjà, telles que l'accès au financement et aux intrants agricoles. Cette approche permettrait non seulement de soutenir la viabilité financière de la plateforme, mais aussi de maximiser son impact auprès des agriculteurs.

Tableau 11 : Analyse comparative de la pertinence des sources de revenus pour la plateforme centralisée et les solutions individuelles

| Source de revenus | Plateforme centralisée | Solutions individuelles |
|---|--|--|
| Frais d'abonnement | + : Le modèle d'abonnement peut fonctionner à l'échelle de la plateforme pour des services premium. Cela pourrait inclure l'accès à des données plus spécifiques ou à des fonctionnalités avancées. | + : Les solutions individuelles pourraient également utiliser un modèle d'abonnement, mais elles pourraient avoir besoin de proposer un contenu ou des services plus spécifiques et individualisés pour justifier les frais. |
| Prestation de services particuliers | + : La plateforme peut offrir des services particuliers tels que des conseils ou des analyses de données spécifiques à une région ou à un groupe d'agriculteurs. | ++ : Les solutions individuelles pourraient se spécialiser dans la fourniture de services personnalisés à des groupes spécifiques d'agriculteurs ou dans certaines régions. Cette individualisation pourrait être plus attrayante pour certains utilisateurs. |
| Prestation de services aux organisations et entreprises | ++ : La plateforme, en raison de sa portée plus large, est bien placée pour fournir des services aux organisations et aux entreprises, comme l'analyse des tendances du climat ou des données agricoles à grande échelle. | + : Les solutions individuelles pourraient également fournir ces services, mais leur portée pourrait être limitée à des régions spécifiques ou à des niches spécifiques. |

| | | |
|---|---|---|
| Subventions du gouvernement et des partenaires au développement | ++ : La plateforme centralisée, en raison de son impact potentiel plus large et de son rôle dans l'intégration de diverses solutions, est probablement plus attractive pour les subventions gouvernementales et les financements des partenaires de développement. | + : Les solutions individuelles pourraient également bénéficier de subventions, en particulier si elles sont novatrices ou si elles répondent à des besoins spécifiques non couverts par la plateforme centrale. |
|---|---|---|

Note : Les signes ++ indiquent une forte pertinence, tandis que + indique une pertinence modérée.

Dans l'optique d'assurer la durabilité et l'efficacité de la plateforme, une combinaison de sources de revenus et de soutiens externes apparaît comme une stratégie pertinente. Les revenus générés par la facturation des services peuvent contribuer à couvrir les coûts d'exploitation de la plateforme et à investir dans le développement de nouvelles fonctionnalités et services. Cependant, l'expérience des études de cas examinées dans cette étude montre que les solutions numériques dans le secteur agricole peinent souvent à générer suffisamment de revenus pour être rentables et durables.

Cela peut s'expliquer par la faible propension à payer des agriculteurs, surtout ceux de petite taille, et le contexte économique difficile dans lequel ils opèrent. Les subventions de l'État et des partenaires au développement jouent donc un rôle crucial pour soutenir le fonctionnement et l'expansion de ces plateformes. Ces soutiens permettent de maintenir des prix accessibles pour les utilisateurs tout en finançant des initiatives de recherche et de développement qui améliorent l'efficacité et l'utilité de la plateforme.

Il est donc nécessaire de prévoir un modèle d'affaires qui allie des sources de revenus diversifiées et des soutiens institutionnels, ce qui permettra d'assurer à la fois la rentabilité à court terme et la durabilité à long terme de la plateforme.

Activités clés

- **Évaluation des besoins et recherche d'utilisateur** : Il est crucial de comprendre les besoins et les préférences des utilisateurs cibles (Tableau 12). Pour la plateforme centralisée, une approche large et transversale peut être adoptée, avec la réalisation d'enquêtes à grande échelle, d'entretiens ou de groupes de discussion avec une variété d'agriculteurs. Ces évaluations transversales pourront couvrir l'ensemble des besoins communs, comprendre le type d'information climatique nécessaire de manière générale, la manière préférée de la recevoir et les défis couramment rencontrés lors de l'utilisation de plateformes numériques.

En revanche, pour les solutions individuelles, des évaluations plus fines et spécifiques peuvent être nécessaires. Par exemple, une solution centrée sur la culture du riz pourrait réaliser des enquêtes spécifiques auprès des agriculteurs de riz pour comprendre leurs besoins précis, leurs pratiques agricoles spécifiques, leurs sources d'information actuelles, et les défis qu'ils rencontrent dans l'adaptation aux changements climatiques. De même, une solution destinée à être utilisée dans une région géographique spécifique pourrait mener des groupes de discussion avec les agriculteurs de cette région pour comprendre leurs préférences locales en termes de canaux de communication, les défis d'accès à l'internet, ou les spécificités climatiques locales.

Tableau 12 : Aperçu du contexte national en lien avec les solutions numériques pour l'adaptation aux changements climatiques

| Élément | Description |
|------------------------------------|--|
| Impact des changements climatiques | Les changements climatiques devraient avoir un impact significatif sur la production agricole au Bénin. Par exemple, les rendements du maïs et du coton devraient diminuer en raison de l'évolution des conditions météorologiques. |
| Besoins en informations | Les besoins spécifiques en informations des agriculteurs dépendront de leurs principales cultures et des défis spécifiques qu'ils rencontrent. Ils pourraient bénéficier de prévisions météorologiques localisées, de conseils spécifiques aux cultures et de conseils pratiques pour s'adapter aux conditions climatiques changeantes. |
| Ressources technologiques | Diverses solutions agricoles numériques sont en cours de développement et de promotion dans le pays. Cependant, l'accès à et l'utilisation de ces solutions par les agriculteurs peuvent varier. |
| Défis | Certains des principaux défis pour les agriculteurs au Bénin comprennent la gestion des impacts des changements climatiques, le manque d'accès à des informations climatiques fiables et localisées, les obstacles potentiels à l'adoption de solutions numériques, et le besoin de soutien technique et financier pour la mise en œuvre de stratégies d'adaptation. |

- **Collecte et analyse des données** : Les services climatiques reposent fortement sur les données. Cela inclut les données climatiques et météorologiques, mais aussi les données sur les sols, les cultures, les ravageurs et les maladies, entre autres choses. Des sources fiables de telles données doivent être identifiées et des accords peuvent devoir être conclus pour le partage des données. Des méthodes d'analyse de données sophistiquées, impliquant potentiellement l'IA et l'apprentissage automatique, peuvent être nécessaires pour transformer les données brutes en informations exploitables pour les agriculteurs.

Tableau 13 : Évaluation des méthodes de collecte et d'analyse de données en agriculture

| Étape | Options | Accessibilité | Qualité | Coût | Disponibilité de la capacité locale |
|--------------------------------|--|---------------|---------|--------|-------------------------------------|
| Méthode de collecte de données | Données des stations météorologiques (y compris radars) | Moyen | Moyen | Moyen | Élevé |
| Méthode de collecte de données | Technologie de télédétection (y compris stations radars) | Moyen | Élevé | Élevé | Moyen |
| Méthode de collecte de données | Données fournies par les agriculteurs | Faible | Moyen | Élevé | Élevé |
| Type de données | Données climatiques et météorologiques | Moyen | Moyen | Élevé | Moyen |
| Type de données | Données sur le sol | Faible | Moyen | Moyen | Moyen |
| Type de données | Données sur les cultures | Élevé | Élevé | Moyen | Moyen |
| Type de données | Données sur les ravageurs et les maladies | Moyen | Moyen | Moyen | Faible |
| Méthode d'analyse de données | Analyse statistique | Élevé | Moyen | Faible | Élevé |
| Méthode d'analyse de données | Apprentissage automatique | Faible | Moyen | Moyen | Moyen |
| Méthode d'analyse de données | Analyse géospatiale | Faible | Moyen | Moyen | Moyen |
| Méthode d'analyse de données | Algorithmes d'IA | Faible | Élevé | Élevé | Faible |

En conclusion, le développement d'une plateforme de services climatiques au Bénin semble possible mais nécessitera des investissements ciblés et un renforcement des capacités. En termes

de collecte de données, l'exploitation des stations météorologiques conventionnelles et des données fournies par les agriculteurs pourrait être l'approche la plus efficace. En ce qui concerne l'analyse des données, bien que les méthodes avancées telles que l'apprentissage automatique et l'IA offrent un grand potentiel, commencer par des méthodes statistiques plus accessibles pourrait être une approche initiale plus pratique. Dans tous les domaines, le renforcement des capacités sera crucial pour améliorer l'accessibilité et la qualité des données et des méthodes d'analyse des données.

- **Développement de contenus** : Le développement de contenu pour la plateforme doit tenir compte de la diversité des besoins des utilisateurs et de leurs contextes spécifiques. L'objectif est de fournir des informations pertinentes et actionnables aux agriculteurs en matière de climat, tout en assurant une présentation et une accessibilité optimales

Pour ce faire, une première étape consiste à développer du contenu éducatif, comme des guides, des tutoriels, ou des modules de formation, qui aideront les agriculteurs à comprendre et à utiliser les informations climatiques. Ce contenu doit être formulé et structuré de manière à être facilement compréhensible par les utilisateurs cibles, ce qui requiert une bonne connaissance de leur niveau de littératie numérique et de leur accessibilité à internet.

Un principe essentiel à suivre lors du développement de contenu est l'approche du design centré sur l'utilisateur. Cette approche insiste sur le besoin de comprendre les utilisateurs, leurs préférences, et leurs défis pour concevoir des services qui répondent à leurs besoins et surmontent leurs contraintes. La collaboration avec des institutions de recherche est également cruciale pour garantir que le contenu développé est basé sur les dernières avancées scientifiques et techniques. Ces institutions peuvent fournir des informations précieuses et des résultats de recherche pertinents qui peuvent être intégrés dans les contenus développés.

De plus, le développement de contenu doit être conforme aux lignes directrices générales en matière de conseil agricole au Bénin, développées par le ministère de l'Agriculture. Ces lignes directrices fournissent un cadre qui garantit que les conseils fournis sont conformes aux meilleures pratiques agricoles et aux politiques nationales. Enfin, le contrôle qualité des contenus est une étape cruciale du processus de développement de contenu. Il doit être assuré par la plateforme centralisée pour garantir que les informations diffusées sont exactes, pertinentes, et conformes aux normes établies. Ce contrôle qualité doit être réalisé de manière systématique et rigoureuse pour maintenir la confiance des utilisateurs dans la plateforme et ses contenus.

- **Conception et développement de la plateforme** : Cette étape englobe la conception technique et la programmation de la plateforme. Dans l'écosystème actuel des services numériques liés au climat, la plateforme doit se positionner de manière harmonieuse et complémentaire. Trois aspects essentiels doivent être pris en compte :
 - » *Partenariats stratégiques* : Il est essentiel d'établir des synergies avec les acteurs existants pour enrichir l'offre de la plateforme. Par exemple, des associations avec des fournisseurs d'informations météorologiques pourraient permettre d'intégrer des prévisions météorologiques directement sur la plateforme. Cela aiderait les agriculteurs à planifier efficacement leurs activités en fonction des conditions météorologiques prévues. Des partenariats pourraient également être établis avec des plateformes d'e-agriculture et d'accès au marché, offrant ainsi aux utilisateurs un accès facilité à ces services.
 - » *Intégration de données* : En consolidant des informations provenant de diverses sources sur une seule plateforme, les agriculteurs peuvent disposer d'un tableau de bord intégré, fournissant une vue d'ensemble des informations pertinentes pour leur exploitation. Ce tableau de bord pourrait inclure des données climatiques, des informations sur les marchés, des conseils sur les pratiques agricoles optimales adaptées aux conditions climatiques actuelles, et bien plus encore.
 - » *Services complémentaires et interface unifiée* : En alignement avec les efforts de coordination du Ministère de l'agriculture, qui favorise l'utilisation d'une plateforme unifiée pour les informations sur le marché et le conseil agricole, la nouvelle plateforme devrait s'intégrer à cette dynamique existante. Au-delà de la simple diffusion d'informations climatiques, elle pourrait offrir des services complémentaires qui aident les agriculteurs à mettre en œuvre les informations reçues. Par exemple, la plateforme pourrait proposer des conseils agricoles personnalisés, basés sur les conditions climatiques, les cultures en cours et les marchés locaux.
- **Formation et promotion** : Une fois la plateforme conçue, une étape clé du processus de mise en œuvre sera la formation des utilisateurs et la promotion de la plateforme. La formation des utilisateurs est essentielle pour assurer l'adoption et l'utilisation efficace de la plateforme. Elle peut prendre plusieurs formes, y compris des ateliers en personne, des webinaires en ligne, des guides d'utilisation et des tutoriels vidéo. Les sessions de formation devraient aborder non seulement comment utiliser la plateforme, mais aussi comment interpréter et appliquer les informations climatiques fournies.

En parallèle de la formation des utilisateurs, la promotion de la plateforme sera également un élément crucial pour atteindre un large public et encourager l'utilisation. Cela peut impliquer diverses stratégies de marketing et de communication, telles que le développement d'une présence en ligne, l'organisation d'événements de lancement, le partenariat avec des organisations locales pour diffuser le message, et même la mise en œuvre de campagnes publicitaires ciblées.

La formation des utilisateurs et la promotion de la plateforme doivent être envisagées comme des processus continus plutôt que comme des activités ponctuelles. À mesure que la plateforme évolue et se développe, il sera nécessaire de mettre à jour régulièrement la formation et de maintenir des efforts de promotion pour attirer de nouveaux utilisateurs et pour s'assurer que les utilisateurs existants restent engagés et tirent le meilleur parti de la plateforme.

Partenaires clés

La réussite de la plateforme repose largement sur la formation de partenariats stratégiques avec diverses parties prenantes. Ces alliances permettent d'optimiser la valeur et l'efficacité de la plateforme, en enrichissant son offre et en facilitant sa mise en œuvre. Parmi les partenaires clés, les agences gouvernementales jouent un rôle essentiel. En tant qu'acteurs institutionnels, elles ont accès à des données cruciales pour la plateforme et peuvent soutenir son implémentation tout en veillant à sa conformité réglementaire.

Les institutions de recherche, pour leur part, sont des sources d'information scientifique et technique de grande importance. Leur expertise peut contribuer à améliorer la plateforme, notamment en développant de nouvelles méthodologies ou technologies. Les ONG et les partenaires au développement constituent également des partenaires de choix. Leur connaissance du terrain et des besoins des agriculteurs peut contribuer à adapter l'offre de la plateforme. De plus, elles peuvent participer à la promotion de la plateforme et potentiellement contribuer à son financement.

Les entreprises privées, par leur capacité d'innovation et leurs compétences en gestion de projet, peuvent aussi jouer un rôle majeur. En outre, des collaborations avec ces entités peuvent ouvrir des opportunités de revenus, notamment via la publicité sur la plateforme. Enfin, les partenariats avec d'autres plateformes numériques existantes peuvent s'avérer très bénéfiques. Ces collaborations peuvent faciliter l'accès à des données pertinentes, augmenter la visibilité de la plateforme et créer des synergies, y compris en matière de partage des coûts.

Structure des coûts

La mise en place et le fonctionnement d'une telle plateforme numérique nécessitent une variété de coûts, qui peuvent être divisés en coûts de démarrage et coûts opérationnels. Voici dessous une analyse de chaque catégorie :

Coûts de démarrage

- Conception et développement de la plateforme : Ces coûts comprennent la conception de l'interface utilisateur, le développement de la plateforme (y compris le codage et la programmation), et le test de la plateforme. Le coût exact dépendra de la complexité de la plateforme et des fonctionnalités requises.
- Acquisition de données : Il peut y avoir des coûts associés à l'acquisition de données pertinentes, notamment si des partenariats doivent être établis ou si des licences doivent être achetées.
- Sensibilisation et formation : Les coûts initiaux incluent également la sensibilisation et la formation des utilisateurs potentiels. Cela peut comprendre des ateliers, des séminaires, des matériels de formation, etc.
- Infrastructure IT : Des investissements initiaux peuvent être nécessaires pour mettre en place l'infrastructure informatique nécessaire, tels que les serveurs, le stockage de données, etc.

Coûts opérationnels

- Maintenance et mise à jour de la plateforme : Cela comprend les coûts de correction des bugs, l'ajout de nouvelles fonctionnalités, l'ajustement en fonction des commentaires des utilisateurs, etc.
- Gestion des données : Cela inclut les coûts de collecte, de stockage, de nettoyage et d'analyse des données.
- Support utilisateur : Il peut s'agir de coûts liés à la fourniture d'une assistance technique aux utilisateurs, par exemple via une hotline ou un chat en ligne.
- Marketing et promotion : Cela comprend les coûts de publicité et de promotion de la plateforme pour attirer de nouveaux utilisateurs.
- Coûts administratifs et généraux : Cela comprend des éléments tels que les salaires du personnel, les coûts de location des locaux, les services publics, etc.

L'approche de gestion des coûts pour une telle plateforme peut être définie en fonction de deux sources de revenus principales : les revenus générés par les utilisateurs (par exemple, les frais d'abonnement et les prestations de services) et les subventions (par exemple, de la part du gouvernement ou des partenaires de développement). Le tableau 14 présente une matrice qui pourrait aider à visualiser comment ces sources de revenus pourraient être utilisées pour couvrir les différents coûts.

Tableau 14 : Structure des coûts pour le développement de la plateforme

| Structure des coûts | Revenus générés | Subventions |
|--|-----------------|-------------|
| Coûts de démarrage | | |
| Conception et développement de la plateforme | X | X |
| Acquisition de données | | X |
| Sensibilisation et formation | | X |
| Infrastructure IT | | X |
| Coûts opérationnels | | |
| Maintenance et mise à jour de la plateforme | X | |
| Gestion des données | X | |
| Support utilisateur | X | |
| Marketing et promotion | X | |
| Coûts administratifs et généraux | X | X |

Les revenus générés par la plateforme peuvent être réinvestis dans des coûts opérationnels réguliers, tels que la maintenance et la mise à jour de la plateforme, la gestion des données, le support utilisateur, et le marketing et la promotion. Ces coûts sont généralement récurrents et prévisibles, ce qui les rend appropriés pour être couverts par des revenus générés de manière stable. D'autre part, les coûts de démarrage, qui sont généralement une fois et plus élevés, pourraient être financés par des subventions. Cela pourrait inclure le coût de la conception et du développement de la plateforme, l'acquisition de données, la sensibilisation et la formation, et la mise en place de l'infrastructure IT. Les subventions peuvent également être utilisées pour soutenir les coûts administratifs et généraux de la plateforme. Il s'agit d'une matrice simplifiée, et la répartition exacte des coûts entre les différentes sources de revenus dépendra de nombreux facteurs, notamment la nature des accords de subvention, la capacité des utilisateurs à payer pour les services, et d'autres considérations stratégiques.

En conclusion, ce modèle d'affaires (Figure 15) est fondé sur la synergie entre une plateforme centralisée et des solutions individuelles adaptées

aux besoins spécifiques des utilisateurs. Cette approche permet de maximiser les avantages de chaque modèle, offrant une grande portée et une uniformité grâce à la plateforme centralisée, tout en tenant compte des spécificités locales et individuelles grâce à des solutions sur mesure. Cette combinaison unique offre une proposition de valeur solide pour les utilisateurs et assure la viabilité à long terme de la plateforme.

Il est important de noter que ce modèle d'affaires constitue un cadre global pour le déploiement de la plateforme. Bien qu'il offre une structure solide et flexible, des analyses plus fines seront nécessaires pour sa mise en œuvre effective. Cela pourrait inclure des études de marché plus détaillées, des tests utilisateurs, des analyses de coûts plus approfondies, et des discussions plus précises avec les partenaires potentiels. À travers une telle démarche, ce modèle d'affaires contribuera de manière significative à renforcer le secteur agricole du Bénin et à soutenir la résilience et la productivité des agriculteurs face aux défis climatiques.

| Partenaires clés | Activités clés | Proposition de valeur | Relations clients | Segments de clientèle |
|--|--|---|--|---|
| Agences gouvernementales ; Institutions de recherche ; ONG ; Entreprises privées ; Partenaires au développement. | Évaluation des besoins et recherche utilisateur ; Collecte et analyse des données ; Développement de contenus ; Conception et développement de la plateforme ; Formation et promotion. | Amélioration de l'information agro-climatique et hydrologique ; Accélération de l'adoption des innovations agricoles ; Offre de services groupés ; Solutions ciblées et spécifiques ; Web, applications mobiles et technologies de l'IA ; Modèles de livraison centrés sur l'utilisateur et focus sur les derniers kilomètres. | Formation et support utilisateur ; Mise à jour continue et amélioration des services ; Communication active avec les clients via différents canaux. | Agriculteurs et coopératives agricoles ; Jeunes et adoptants précoces ; Exploitations agricoles de taille moyenne et grande ; Autres institutions, entreprises et organisations dans la chaîne de valeur agricole. |
| | Ressources clés | | Canaux | |
| | Données agricoles et climatiques ; Plateforme technologique ; Expertise en agronomie et en technologies de l'information ; Partenariats stratégiques. | | Web et applications mobiles ; Formations et ateliers ; Campagnes de marketing et de sensibilisation ; Partenariats stratégiques. | |
| Structure des coûts | | | Flux de revenus | |
| Coûts de démarrage (Conception et développement de la plateforme, acquisition de données, sensibilisation et formation, infrastructure IT) ; Coûts opérationnels (Maintenance et mise à jour de la plateforme, gestion des données, support utilisateur, marketing et promotion) ; Coûts administratifs et généraux. | | | Frais d'abonnement ; Prestation de services particuliers ; Prestation de services aux organisations et entreprises ; Subventions du gouvernement et des partenaires au développement. | |

Figure 15 : Modèle d'affaire pour le développement de la plateforme (basé sur le Business Model Canvas)

05

Défis, leviers d'actions et d'investissements

Défis majeurs pour la transformation numérique de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin

Les défis majeurs en lien avec l'environnement de facilitation de la transformation numérique et de l'adaptation aux changements climatiques

Le Bénin, fait face à une série de défis en matière de transformation numérique de l'agriculture et de l'adaptation. Ces défis concernent :

- **Accès à l'internet.** L'accès aux solutions numériques nécessite une connectivité fiable, ce qui constitue un défi majeur notamment dans les zones rurales où se concentre la population agricole. Bien que l'accès à l'internet se soit amélioré au Bénin au cours de ces dernières années, il existe un gap entre les zones urbaines (grandes villes) et les zones rurales et agricoles, à la fois en termes d'accès, de stabilité et de la qualité de la connexion internet. Ces dernières restent encore relativement peu couvertes. Selon les dernières données de la Banque mondiale, environ 45% de la population béninoise a accès à l'internet, ce qui laisse une grande partie de la population, essentiellement agricole, hors ligne.

« Dans mon village, on arrive à capter la connexion internet à des endroits précis, sur un arbre, ou à la sortie du village », dit un agriculteur.

Par ailleurs, le coût de l'internet, quoique relativement bas par rapport aux pays de la sous-région, reste peu ou pas abordable pour la grande majorité des agriculteurs.

- **Infrastructure numérique et technologique.** Le Bénin a réalisé des progrès significatifs dans le développement de son infrastructure

numérique et technologique, mais il reste encore des défis, notamment en ce qui concerne l'accès et la stabilité de l'électricité fiable dans les zones rurales et agricoles.

« Nous n'avons pas d'électricité dans notre village, nous chargeons les portables les jours de marché qui s'anime chaque 5 jours. Les portables chargés tiennent 1 à 2 jours et il faut attendre le prochain jour de marché, dixit un agriculteur ».

- **Éducation et alphabétisation numérique.** Le Bénin a fait des investissements significatifs dans l'éducation et la formation en général et sur l'alphabétisation en particulier. Cependant le taux d'analphabétisme reste encore très élevé, 65.6% (76,07% chez les femmes) dans la population de la tranche 24 ans et plus. L'analphabétisme numérique reste particulièrement très élevé, notamment parmi les agriculteurs. Pour les manipulations plus ou moins complexes (naviguer dans un menu ou suivre des instructions), les agriculteurs font généralement recours à leurs enfants et parents instruits.
- **Réglementation et cybersécurité.** Le Bénin met en œuvre des politiques pro-numériques qui concourent à un cyberspace attrayant pour les innovateurs et sécurisé pour les utilisateurs. Le défi reste que ces politiques soient suffisamment opérationnelles (par exemple décret d'application des lois) et connues des acteurs, souples pour encourager l'innovation tout en créant un filet spécial de protection numérique aux agriculteurs. Ces derniers constituent une population particulièrement vulnérable en raison du taux élevé d'analphabétisme numérique.

Les défis majeurs en lien avec l'environnement opérationnel de la transformation numérique et de l'adaptation aux changements climatiques

En dehors des défis généraux ci-dessus évoqués, la transformation numérique de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin est également confrontée à certains défis liés au développement, au déploiement des solutions du numériques, et à leur adoption par les acteurs agricoles. Ces défis incluent :

- **Capacités des innovateurs et entreprises numériques pour développer des solutions robustes et avancées.** Dans le secteur du numérique appliqué à l'agriculture et à l'adaptation aux changements climatiques, les capacités constituent une matière première essentielle. Malheureusement, il existe un gap de compétences dans les segments

de développement, de technologies avancées (internet des objets), de conception (en UX, Design), de Systèmes modernes de gestion des bases de données (ex. Oracle, PostgreSQL, etc.), de business development, et de gestion de projets digitaux.

- **Financement de la phase de recherche-développement.** Il est particulièrement difficile aux développeurs de solutions de bénéficier d'un financement au stade d'idéation, d'amorçage, de prototypage et de tests des solutions numériques pour l'adaptation aux changements climatiques. 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.
- **Déploiement des solutions numériques.** Il y a des efforts dans le développement des solutions numériques, y compris pour l'adaptation aux changements climatiques dans le secteur agricole. Cependant, ces solutions restent à l'étape du prototype et n'arrivent pas à passer sur le marché. De nombreuses solutions naissent en réponses à des hackathons ou sur subvention de projets financés par des partenaires techniques et financiers. En effet, selon les acteurs du numérique, le coût de déploiement d'une solution est plus important que celui de son développement. Ainsi en l'absence d'appui au déploiement, de nombreuses solutions numériques resteront au stade de prototype.
- **Adoption des solutions numériques.** L'accès aux solutions numériques dans le secteur agricole peut représenter une charge financière considérable, particulièrement pour les petits producteurs. Habituellement, l'État, avec le soutien des partenaires techniques et financiers, a joué un rôle déterminant en facilitant et en subventionnant l'accès des agriculteurs à ces innovations, y compris les technologies numériques. Cela a certes favorisé leur vulgarisation, mais a également instauré une perception de gratuité dans l'esprit du public. Par conséquent, à la fin des projets, rares sont les agriculteurs prêts à payer pour les solutions numériques pour deux raisons principales : d'une part, les ressources financières, déjà limitées, sont généralement allouées en priorité à des dépenses plus pressantes et incompressibles, et d'autre part, le coût d'opportunité lié à l'utilisation de la solution numérique n'est pas toujours évident ou justifiable.
- **Adaptation des solutions numériques.** Il y a eu des efforts pour développer et déployer des solutions numériques adaptées aux conditions locales. Bien qu'elles soient pertinentes, ces solutions ne sont généralement pas sous-tendues par une demande locale et les besoins spécifiques des agriculteurs locaux, ce qui limite leur d'adoption.
- **Viabilité des solutions numériques.** La plupart des solutions numériques existantes survivent au moyen des subventions des bailleurs. Les entreprises numériques ne disposent pas de modèle économique

viable qui leur permet de rentabiliser leurs investissements pour le développement et le déploiement des solutions numériques.

- **Prise en compte des problématiques des changements climatiques dans les processus d'innovations numériques.** Au nombre des solutions numériques actuellement déployées dans le secteur agricole, très peu (06 sur 50) ont été développées, au départ, pour traiter directement et explicitement les problématiques climatiques. Cette faible focalisation pourrait être due à une faible compréhension des problématiques des changements climatiques par les innovateurs, et des opportunités d'utilisation du numérique pour traiter ces problématiques.

Par ailleurs, les solutions numériques adressant ou ayant un potentiel pour adresser la problématique des changements climatiques sont focalisées davantage sur les innovations agricoles et pratiques d'agriculture intelligente face au climat, et peu sur l'information agro-climatique, l'accès au financement et au marché.

- **Fiabilité des solutions numériques proposées notamment en lien avec le climat.** Les retours d'expérience des agriculteurs par rapport à l'utilisation des solutions numériques notamment celles offrant des services climatiques indiquent que les prévisions climatiques sont peu ou pas fiables. *« Leur truc ne marche pas, quand ils nous disent qu'il y aura pluie, de nous préparer pour le semis, il n'y a jamais une goutte de pluie »*, dit un agriculteur. Cette situation est due à la qualité des données climatiques collectées sur le terrain.
- **Collaboration entre les acteurs du numérique dans le secteur agricole.** Les acteurs du numérique, y compris les entreprises, innovateurs et structures d'appui à l'innovation, travaillent en silo. En conséquence, il existe sur le marché plusieurs solutions numériques de même nature et ciblant les mêmes contraintes, alors que d'autres contraintes toutes aussi majeures sont ignorées.

Leviers d'actions et d'investissement pour accélérer la transformation numérique de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin

En réponses aux défis structurels opérationnels ci-dessus décrites, des actions et investissements spécifiques sont nécessaires pour renforcer et accélérer la transformation numérique de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin. Ci-dessous les leviers majeurs d'actions et d'investissements :

- **Désenclavement numérique des zones rurales et agricoles à travers l'amélioration de la couverture, de la qualité et de l'accès à l'internet.** Il s'agit de poursuivre et d'intensifier les investissements en cours pour le déploiement de la connexion internet haut et très haut débit, et la création des points numériques communautaires dans les villages où les agriculteurs pourraient se rendre pour accéder à l'internet. Cette action requiert également une forte implication du secteur privé notamment des opérateurs de services de télécommunications et des fournisseurs d'accès Internet (FAI), qui bénéficient désormais d'un environnement favorable (infrastructure et réglementation) à leurs activités. Au cours des cinq dernières années, le volume des investissements dans les réseaux de communications électroniques (fixe et mobile) a connu une augmentation significative passant de 29,13 milliards en 2019 à 119,38 milliards en 2022, [34] soit un accroissement de plus de 300%. Il s'agit d'accélérer davantage le volume de ces investissements pour l'amélioration et l'extension des infrastructures et des services numériques vers les zones rurales.
- **Désenclavement énergétique des zones rurales agricoles à travers le renforcement de l'accès à l'énergie électrique.** En plus efforts de densification en cours sur le réseau de la Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE), il s'agit de promouvoir l'électrification rurale en mettant en œuvre des solutions d'énergie renouvelable, comme

les micro-réseaux solaires et de créer des points énergétiques communautaires (PEC). Ces solutions pourraient être mises en œuvre par le biais des partenariats publics-privés. Un exemple de ces PEC est la solution Digiboost de l'entreprise TIC ABC qui offre des points d'accès à l'énergie en plus des solutions numériques dans les zones rurales et agricoles.

- **Protection des agriculteurs contre les menaces cybernétiques.** Il s'agit de renforcer le cadre réglementaire existant en prenant en compte la spécificité du monde agricole. Ces acteurs sont particulièrement vulnérables en raison du fort taux d'analphabétisme numérique.
- **Développement des compétences numériques à travers l'éducation et la formation aux métiers du numérique.** L'écosystème du e-agriculture au Bénin présente des lacunes en termes de compétences numériques de pointe. Il s'agit donc de poursuivre les efforts en cours en matière de développement et de renforcement des compétences, de mise à niveau, mais aussi de mettre en place des incitations pour maintenir les talents locaux et attirer les talents étrangers dans le secteur du numérique. Cette action permettra aux entreprises numériques de disposer de personnels capables de proposer des solutions technologiquement robustes, fiables et avancées. Par ailleurs, le développement de compétences doit couvrir le management des projets digitaux, y compris le développement des modèles d'affaires autour des solutions numériques.
- **Création d'un fonds d'investissement dédié à la recherche et au développement de solutions numériques pour l'agriculture et l'adaptation aux changements climatiques.** Les fonds propres constituent la principale et presque la seule solution de financement dans l'écosystème du e-agriculture. Cette contrainte limite la créativité des innovateurs et le développement de l'écosystème. Ce fonds pourrait être soutenu par le gouvernement, les investisseurs privés et les organisations internationales intéressés par le développement du numérique. Il permettrait aux entreprises du numérique de financer la phase de recherche-développement.
- **Facilitation du déploiement des solutions numériques pour l'agriculture et l'adaptation aux changements climatiques.** Il s'agit de faciliter la transition de la phase de recherche-développement des solutions numériques à leur mise en marché. Cette facilitation pourrait prendre plusieurs formes : accès à des plateformes de distribution (ex. Plateforme d'information de marché, plateforme du e-conseil), soutien au marketing, intégration dans les politiques publiques et les programmes de développement.

- **Adoption facilitée des solutions numériques pour l'agriculture et l'adaptation aux changements climatiques.** L'adoption facilitée pourrait reposer sur l'information et la sensibilisation, mais aussi et surtout sur l'offre de solutions numériques en bouquets avec d'autres services agricoles essentiels pour les agriculteurs comme l'achat des semences et des intrants agricoles.
- **Alphabétisation fonctionnelle et numérique au profit des agriculteurs.** La formation des agriculteurs sur l'alphabétisation fonctionnelle et numérique est essentielle pour les aider à comprendre et à utiliser les solutions numériques pour l'agriculture et l'adaptation aux changements climatiques. L'alphabétisation fonctionnelle fournit des compétences de base en lecture, écriture et calcul, etc., tandis que l'alphabétisation numérique enseigne aux agriculteurs comment utiliser les appareils numériques, les applications agricoles spécifiques, et comment naviguer en toute sécurité sur internet. Ces formations doivent être dispensées de manière pratique et dans une langue et un format compréhensible pour les agriculteurs.
- **Orienter le développement des solutions sur les besoins et la demande locale.** Il s'agit d'encourager le développement de solutions numériques adaptées aux besoins spécifiques des agriculteurs locaux, par exemple en impliquant les agriculteurs dans le processus de développement, en instituant un système de rétro-information pour recueillir les retours d'expériences utilisateurs afin d'améliorer de manière continue les solutions numériques pour l'agriculture et l'adaptation aux changements climatiques.
- **Formation des entrepreneurs numériques sur les problématiques des changements climatiques.** Les entrepreneurs numériques ont une faible connaissance des problématiques des changements climatiques. Il s'agit donc de faire intégrer davantage ces problématiques dans les initiatives d'innovation numérique. Cette action inclut des formations spécifiques sur les changements climatiques, son impact et moyens d'adaptation.
- **Investir sur les infrastructures de production, de collecte, d'analyse et de diffusion des données météorologiques et climatologiques pour améliorer la fiabilité des prévisions climatiques.** L'accès à des informations météorologiques et climatologiques fiables constitue un enjeu majeur au Bénin. Pour contourner cette difficulté, les innovateurs se tournent vers les données de réanalyse, qui peuvent elles-mêmes contenir des erreurs et des incertitudes critiques. Pour renforcer la fiabilité des prévisions climatiques et un meilleur accès aux données de qualité au Bénin, il est essentiel d'investir de manière substantielle dans l'amélioration de la production et de la diffusion des données météorologiques et climatologiques. Cela implique non seulement l'expansion du réseau de stations d'observation, mais également

le renforcement des capacités du personnel chargé de la collecte des données, ainsi que de celui responsable de leurs analyses et interprétations. Enfin, la diffusion des informations météorologiques et climatologiques peut être améliorée en exploitant le vaste réseau de plus de quatre-vingt-dix (90) stations de radios communautaires du pays ainsi que les solutions numériques disponibles à cet effet. Ces stations et solutions numériques peuvent servir de levier puissant pour diffuser massivement et efficacement les informations climatiques dans les langues locales, garantissant ainsi un accès plus large et une meilleure assimilation par les parties prenantes.

Le Cadre National des Services Climatologiques du Bénin dispose d'un plan qui prévoit à l'horizon 2024 des investissements massifs (9 392 000 000 FCFA) pour entre autres renforcer les capacités de production et de diffusion des services météorologiques et climatologiques, et améliorer la fourniture et l'accès à des services météorologiques de qualité et adaptés au besoin des secteurs prioritaires. Il s'agit de mobiliser les partenaires et les ressources pour rendre opérationnel ce plan ambitieux.

- **Mise en place d'une plateforme numérique centralisée fournissant des services et conseils liés au climat.** Au nombre des cinq points d'entrée pour valoriser le potentiel du numérique dans l'agriculture et notamment pour l'adaptation aux changements climatiques, la fourniture de l'information agro-climatique est peu couverte par les solutions existantes. Cette action permet donc de combler ce gap en facilitant le développement d'une plateforme numérique centralisée fournissant des services et conseils liés au climat.
- **Facilitation de la collaboration entre les acteurs du numérique.** En plus du salon international du numérique et de la semaine numérique institués depuis peu, il est nécessaire de créer d'autres cadres et plateformes de concertations entre les acteurs du numérique notamment les acteurs opérationnels pour faciliter la coopération, la collaboration, le partage des connaissances et la coordination des efforts. Ces espaces peuvent améliorer significativement la productivité de l'écosystème du e-agriculture, en stimulant, en créant des forums et des plateformes de collaboration. Ces espaces qui peuvent prendre la forme des hackathons pourraient stimuler l'innovation et encourager la collaboration, et réduire la duplication des solutions numériques sur le marché.

Conclusion

La présente étude a permis d'établir le profil de l'agriculture numérique et de l'adaptation aux changements climatiques du Bénin. Les résultats issus de cette étude montrent des niveaux variables de vulnérabilité climatique suivant les filières agricoles et un lien apparent entre ces niveaux de vulnérabilité et la situation d'insécurité alimentaire dans le pays. Si aucune stratégie d'adaptation adéquate n'est prise, il est évident que le niveau de vulnérabilité des agriculteurs augmentera dans le futur. Le numérique peut être considéré comme un vecteur viable pour renforcer les capacités d'adaptation des agriculteurs et mitiger leur vulnérabilité aux risques climatiques. Il pourrait servir à (i) renforcer l'information agro-climatique et hydrologique, (ii) améliorer l'adoption des innovations agricoles, (iii) améliorer le suivi des exploitations agricoles, (iv) améliorer l'accès au financement agricole et (v) faciliter l'accès à l'information et à la mise en marché.

L'environnement institutionnel et organisationnel au Bénin est favorable pour la transformation numérique de l'agriculture ainsi que de l'adaptation aux changements climatiques. Le pays compte cinquante solutions numériques déployées pour répondre aux défis du secteur agricole. Parmi ces solutions, vingt-quatre sont identifiées comme des solutions orientées ou potentielles pour l'adaptation aux changements climatiques. Cependant, très peu de solutions numériques visent à renforcer l'information des agriculteurs sur l'évolution des paramètres agro-climatiques et hydrologiques. Ce gap pourrait être comblé à travers la mise en place d'une plateforme numérique qui capitalise les potentialités des solutions existantes pour fournir aux agriculteurs des services et conseils liés au climat.

En outre, les résultats révèlent des défis qui entravent l'exploitation du numérique pour l'adaptation aux changements climatiques. Ce qui suggère que beaucoup d'efforts restent encore à faire pour garantir une transformation effective de l'agriculture et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin.

Des recherches complémentaires pourraient s'intéresser à l'évaluation des coûts réels d'accès au numérique au Bénin et des capacités financières des petits producteurs à supporter ces coûts ainsi qu'à examiner les mécanismes potentiels d'incitation de la demande des petits producteurs en ce qui concerne les solutions numériques d'adaptation aux changements climatiques. De même, une étude approfondie des coûts-bénéfices des solutions numériques pour l'adaptation aux changements climatiques serait pertinente, afin d'identifier les solutions les plus viables et celles qui nécessitent le plus des soutiens pour leur mise à l'échelle.

Annexes

Annexe 1. Critères de sélection des études de cas de solutions numériques agricoles pour l'adaptation aux changements climatiques

- **Pertinence** : la solution doit répondre de manière significative aux besoins des agriculteurs en matière d'adaptation aux changements climatiques et avoir un impact clair sur la résilience et la durabilité du secteur agricole.
- **Innovation** : la solution doit présenter une approche novatrice ou une technologie unique qui la distingue des autres solutions existantes.
- **Représentativité** : la solution doit être représentative d'un type de solution numérique ou d'une approche spécifique pour faciliter la généralisation des leçons tirées des études de cas.
- **Accessibilité** : la solution doit être accessible à un large éventail d'utilisateurs, y compris les petits agriculteurs et les communautés rurales, en tenant compte de la disponibilité des infrastructures et des compétences numériques.
- **Potentiel de mise à l'échelle** : la solution doit avoir le potentiel d'être mise à l'échelle et de bénéficier à un plus grand nombre d'agriculteurs et de communautés.
- **Disponibilité des données** : il doit y avoir suffisamment de données disponibles sur la solution pour permettre une analyse approfondie de son impact, de ses défis et de ses opportunités.
- **Partenaires coopératifs** : les fournisseurs de solutions ou les organisations impliquées dans la mise en œuvre de la solution doivent être disposés à collaborer et à partager des informations pour faciliter l'étude de cas.

Annexe 2 : Étude de cas de la solution Agrimétéo

La solution Agrimétéo a été développée par Help of Diseable (HEDI ONG). C'est une solution digitale qui fournit aux producteurs des données climatiques de façon saisonnière. Elle partage également les résultats de recherche sur les pratiques culturales agroécologiques. Elle se présente

sous forme d'une application utilisant la connexion internet pour permettre aux utilisateurs de bénéficier de ses services. Agrimétéo a été développée en 2020 dans but de permettre aux producteurs d'adapter leur pratique en fonction des données climatiques. Pour ce faire, elle collecte les données scientifiques auprès des chercheurs et des institutions de recherche qu'elle traduit en des éléments audio, audiovisuels et imagerie qui expliquent en langue locale l'information apportée par les résultats de recherche. Ainsi, Agrimétéo offre l'avantage de rendre accessible les résultats de recherche & développement aux producteurs tout en les adaptant à leur capacité d'assimilation.

Agrimétéo cible tous les producteurs du Bénin. Son déploiement a été réalisé à travers des webinaires, des formations de producteurs, des événements de promotion du numérique, des services de vulgarisation et les publicités sur les réseaux sociaux. Agrimétéo a connu des difficultés lors de la conception de sa forme d'utilisation selon la typologie des utilisateurs ainsi que le manque de moyens financiers à l'étape de prototypage. Toutefois, il faut noter que l'équipe de HEDI ONG a bénéficié de quelques appuis techniques et financiers de la GIZ, de Solidarités Entreprises Nord-Sud (SENS-Bénin), de BloLab et EpiTech qui ont été utiles pour le développement et le déploiement d'Agrimétéo. Les coûts de conception, de test et d'ajustements d'Agrimétéo ont été estimés à environ cinq millions FCFA, dont la grande partie a été financée sur fonds propres. Le modèle économique adopté par le porteur était en effet d'investir sur fonds propres et ensuite de rentabiliser l'investissement à travers une contribution de la part des bénéficiaires, les abonnements principalement des institutions de recherche et les publicités dans les réseaux. A partir des abonnements, le porteur a pu générer sur deux ans (de 2020 à 2022), au total 1 million FCFA comme retours sur investissement et 200.000 FCFA à travers les publicités.

Agrimétéo compte à nos jours environ 9000 producteurs utilisateurs représentant 300 coopératives agricoles du Bénin. Ce nombre d'utilisateurs représente seulement 0,34% des utilisateurs potentiels d'Agrimétéo au Bénin et ne permet pas au porteur de rentabiliser ses investissements. Les analyses prévisionnelles révèlent en effet qu'il faudrait au minimum 1 million d'utilisateurs pour obtenir une marge bénéficiaire de 13%. Ainsi, étant donné le modèle économique adopté, le faible taux d'adoption de l'innovation, en partie attribué au faible niveau d'alphabétisation numérique des producteurs et au faible taux de couverture des infrastructures d'électricité et de communication dans les zones rurales, menace dangereusement sa durabilité. A cela s'ajoute, les problèmes liés à la qualité des sources de données qui alimentent l'innovation. Toutefois une enquête auprès des utilisateurs d'Agrimétéo a rapporté que 70% des utilisateurs sont satisfaits des services fournis par l'application. Cette perception positive de la majorité des utilisateurs traduirait l'impact d'Agrimétéo en termes de réduction des pertes post-récolte et d'amélioration de la résilience des

utilisateurs aux effets des aléas climatiques. En perspective, le porteur d'Agrimétéo envisage étendre les fonctionnalités de l'application à l'élevage en ajoutant des rubriques télévisées et radiodiffusées spécifiques. Il est également envisagé la mise en place d'un système de récompense des utilisateurs d'Agrimétéo et l'expansion de la solution au niveau régional.

Annexe 3. Étude de cas de la solution Agricef

Déployée en janvier 2022 sur la plateforme de distribution des applications Android « Play Store », la solution Agricef se présente sous forme d'une application de gestion des exploitations agricoles. Elle est destinée aux producteurs de toutes les filières agricoles. Agricef vient en appui aux producteurs à travers la diffusion des pratiques agroécologiques en production végétale et animale et par conséquent contribue à renforcer la capacité d'adaptation des producteurs aux effets néfastes des changements climatiques. Son objectif est de contribuer à l'amélioration de la productivité agricole. Une de ses fonctionnalités est la mise en relations des producteurs, des fournisseurs d'intrants agricoles et des conseillers agricoles afin d'optimiser l'intégration des méthodes de production écologique. Agricef aide également à l'établissement des plans d'affaires. Cette fonctionnalité vise en effet à faciliter l'obtention de crédit formel par les producteurs. La conception de la solution a été réalisée suivant une approche de co-création participative et inclusive. Les principaux acteurs ayant contribué étaient les producteurs, l'Université de Parakou (UP) et Enabel. Ces acteurs ont davantage participé à la mise à disposition des données et des connaissances sur les pratiques culturelles respectueuses de l'environnement. Agricef bénéficie des subventions de ses partenaires, notamment AGRIDI à travers le projet solution digitale pour une gestion agroécologique plus efficace et efficiente de la chenille légionnaire d'automne (CLA) au Nord Bénin (DigiCLA).

Les coûts totaux de conception et de déploiement d'Agricef ont été estimés respectivement à 27 millions FCFA et 5 millions FCFA, avec une taille de cible de 1000 producteurs. Le retour sur investissement était prévu être assuré par un prélèvement de 7 à 10% de la récolte des producteurs ayant utilisé Agricef pour améliorer leur productivité d'au moins 20%. Pour un retour sur investissement et une marge bénéficiaire d'au moins 10%, un minimum de 3520 utilisateurs devrait être prêt à payer 10000 FCFA par an pour bénéficier de l'amélioration de la productivité qu'induit l'utilisation de l'application (potentiellement 20 à 30%), soit au total 35200000 FCFA par an. Cependant, les utilisateurs actuels d'Agricef ne représentent moins de 0,2% des utilisateurs potentiels, soit moins de 200 personnes. Une enquête a révélé que les producteurs ne consentent pas à payer pour bénéficier des services d'Agricef, malgré leur bonne perception des services qu'offrent l'application. L'innovation survit donc grâce aux subventions des partenaires.

Références

- [1] Tabutin D., Schoumaker B. 2020. La démographie de l'Afrique subsaharienne au XXI^e siècle. *Population*, 75(2), 169. <https://doi.org/10.3917/popu.2002.0169>.
- [2] UN-DESA, 2022. *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. UN DESA/POP/2022/TR/N° 3. UN, New York, 52p. https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf
- [3] OCDE & FAO, 2022. *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2022-2031*. Éditions OCDE, Paris, 403p. <https://doi.org/10.1787/63c6c63f-fr>
- [4] GCA, 2021. *State and Trends in Adaptation Report 2021: How Adaptation Can Make Africa Safer, Greener and More Prosperous in a Warming World*. GCA, The Netherlands, 577p. https://gca.org/wp-content/uploads/2022/07/GCA_STA_2021_Complete_low-res.pdf
- [5] Tossou H.S., Thoto F.S. 2020. Digital Entrepreneurship in the Agricultural Sector in Sub-Saharan Africa: An Introductory Survey. *Journal of African Development*, 21(2), 174-188. <https://doi.org/10.5325/jafrideve.21.2.0174>.
- [6] Tsan M., Totapally S., Hailu M., Addom B. 2019. The Digitalisation of African Agriculture Report, 2018-2019. Technical report. Proud Press, The Netherlands, 32p. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/101498>.
- [7] ACED 2023. *Écosystème de l'agriculture numérique au Bénin : Une analyse de l'environnement institutionnel, des solutions numériques et des acteurs*. Rapport de recherche. ACED, Abomey-Calavi, 46p. https://www.acedafrica.org/publication/ecosysteme-de-lagriculture-numerique-au-benin_une-analyse-de-lenvironnement-institutionnel-des-solutions-numeriques-et-des-acteurs/
- [8] « DSA, 2021. Recensement national de l'agriculture. Volume 2 : Principaux résultats du module de base. DSA/MAEP, Cotonou, 229p. »
- [9] « PNUD, 2015. Agriculture, Sécurité alimentaire et développement humain au Bénin. Rapport national sur le développement humain 2015. PNUD, Cotonou, 144p. »
- [10] « MAEP, 2011. Recueil des textes législatifs et réglementaires régissant le secteur agricole au Bénin. MAEP, Cotonou, 41p. - Recherche »

- [11] « Alinsato A., Kponou K., Soglo Y., Gnimadi C.C. 2020. Effets et tendance des changements climatiques au Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), 30(2), 9. »
- [12] « Akponikpè P.B.I., Tovihoudji P., Lokonon B., Amègnaglo J., Yégbèmey R., Kpadonou E. 2020. Étude de vulnérabilité sectorielle face aux changements climatiques au Bénin : Extension au Pôle de Développement Agricole III (PDA III, Atacora-Ouest). Secteur : Agriculture. Rapport Final du Projet d'Appui Scientifique aux processus de Plans Nationaux d'Adaptation (PAS-PNA). GIZ & MCVDD, Cotonou, 83p. »
- [13] Katé S., Houndonougbo P.V., Tougan U.P., Tchobo A., Gounou N., Ogodja O.J., Tinte B., Ogouwale E., Diarra S., Sinsin B.A. 2015. Impact of climate change on cattle production and adaptation in the municipality of Banikoara in Benin. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*, 6(2), 38-46
- [14] Djohy G., Edja H.A., Sarah N.T. 2013. Perception and Adoption Processes Regarding Index-based Insurance for Managing Climate Risks in Agriculture in Benin. Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development, September 17-19, 2013. University of Hohenheim, Germany, 5p. <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/30613>
- [15] Ague I.A., Etene G.C., Pilabina S., Yabi I. 2021. Climate change and sensitivity of surface water resources in the Mekrou Sub-Watershed at the Yakrigourou outlet (North Benin / West Africa. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*, 9(3), 60-66. <https://doi.org/10.11648/j.ijema.20210903.12>
- [16] Hounkpè J., Diekkrüger B., Badou F.D., Afouda A.A. 2016. Change in Heavy Rainfall Characteristics over the Ouémé River Basin, Benin Republic, West Africa. *Climate*, 4, 15. <https://doi.org/10.3390/cli4010015>
- [17] Akponikpè P.B.I., Tovihoudji P., Lokonon B., Kpadonou, E., Amègnaglo, J., Sègnon, A.C., Yègbèmey R., Hounsou M., Wabi M., Totin E., Fandohan-Bonou A., Dossa E., Ahoyo N., Laourou D., Aho N. 2019. Étude de vulnérabilité aux changements climatiques du secteur agriculture au Bénin. Rapport du Projet d'appui scientifique aux processus de plans nationaux d'adaptation dans les pays francophones les moins avancés d'Afrique subsaharienne. Climate Analytics gmbH, Berlin, 97p.
- [18] Gbohoui Y.P., Hountondji Y.C., De Longueville F., Ozer P. 2018. Aperçu synoptique de la variabilité des extrêmes climatiques au Bénin (1960-2016). XXXIe Colloque de l'Association International de

Climatologie, 4-7 juillet 2018. Université de Nice Sophia Antipolis, France, 8p.

- [19] Allé C.S.U.Y., Vissoh P.V., Guibert H., Agbossou K.E., Afouda A.A. 2013. Relation entre perceptions paysannes de la variabilité climatique et observations climatiques au Sud-Bénin, *Vertigo* - la revue électronique en sciences de l'environnement (En ligne), 13(3), <https://doi.org/10.4000/vertigo.14361>
- [20] Ahossin R., Wokou G.C., Yabi I. 2023. Risques agro-climatiques et production agricole dans la commune de Zogbodomey au sud-Bénin. *African Scientific Journal*, 3(16), 50. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7638546>.
- [21] Houngouè R., Lawin E.A., Moumouni S., Afouda A.A. 2018. Change in Climate Extremes and Pan Evaporation Influencing Factors over Ouémé Delta in Bénin. *Climate*, 7(1), 2. <https://doi.org/10.3390/cli7010002>.
- [22] Hounnou F.E., Dedehouanou H., Zannou, A., Bakary S., Mahoussi E.F. 2019. Influence of climate change on food crop yield in Benin Republic. *Journal of Agricultural Science*, 11(5), 281. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n5p281>
- [23] Ali S., Liu Y., Ishaq M., Shah T., Abdullah I.A., Ud Dine I. 2017. Climate change and its impact on the yield of major food crops: Evidence from Pakistan. *Foods*, 6(39), 1-19. <https://doi.org/10.3390/foods6060039>.
- [24] Yabi I., Afouda F. 2012. Extreme rainfall years in Benin (West Africa). *Quaternary International*, 262, 39-43. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.12.010>
- [25] Bello D.O., Ahoton L.E., Saidou A., Akponikpè I.P.B., Ezin V.A., Balogoun I., Ah N. 2017. Climate change and cashew (*Anacardium occidentale* L.) productivity in Benin (West Africa): perceptions and endogenous measures of adaptation. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(3), 924-946. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i3.1>
- [26] Balogoun I., Ahoton L.E., Saïdou A., Bello D.O., Ezin V., Amadji G.L., Ahohuendo B.C., Babatoundé S., Chougourou D.C., Ahanchede A. 2016. Effect of climatic factors on cashew (*Anacardium occidentale* L.) productivity in Benin (West Africa). *Journal of Earth Science & Climatic Change*, 7(1). <https://doi.org/10.4172/2157-7617.1000329>
- [27] Wheeler T.R., Craufurd P.Q., Ellis R.H., Porter J.R., Prasad P.V.V. 2000. Temperature variability and the yield of annual crops. *Agriculture Ecosystems Environment*, 82 (1-3), 159-167. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00224-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00224-3)

- [28] Ayanlade A., Ojebissi M.S. 2019. Climate change impacts on cattle production: analysis of cattle herders' climate variability/change adaptation strategies in Nigeria. *Change and Adaptation in Socio-Ecological Systems*, 5(1), 12-23. <https://doi.org/10.1515/cass-2019-0002>
- [29] Gbemavo J.S.D.C., Toffa J., Tchakpa C., Loko E.L.Y., Djedatin G., Ewedje E-E., Sedah P.O.A. 2022. Rice farmers' perceptions and response to climate variability, and determinants of adaptation strategies in the Republic of Benin. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 14(4), 332-353. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-06-2021-0059>
- [30] Ayedegue O.I., Yabi J.A., Adégbola P. Y. 2021. Analyse des paquets d'adaptation aux changements climatiques au Nord Est du Bénin. *Afrique Science*, 19(4), 62-77
- [31] Nounangnonhou T.C., Fifatin F.X.N., Lokonon B.E., Acakpovi A., Sanya E.A. 2018. Modelling and prediction of Ouémé (Benin) river flows by 2040 based on GR2M approach. *Larhyss Journal*, 33, 71-91
- [32] MCVDD, 2022. Plan national d'adaptation aux changements climatiques du Bénin. MCVDD, Cotonou, 175p
- [33] ACED, ACUMEN (2023). État actuel de l'écosystème digital et de la maturité de l'entrepreneuriat numérique au Bénin
- [34] ARCEP, 2022. Rapport annuel d'activités 2022, Cotonou 80p. <https://arcep.bj/wp-content/uploads/2023/06/Rapport-Annuel-dActivités-2022-ARCEP-BENIN.pdf>

Liste des acronymes et abréviations

| | | |
|--------------|---|---|
| AAAP | : | Programme d'Accélération de l'Adaptation en Afrique |
| ABE | : | Agence Béninoise pour l'Environnement |
| ABePEC4 | : | Agence Béninoise de la Promotion des Échanges Commerciaux |
| ABSU- CEP | : | Agence Béninoise du Service Universel des Communications Électroniques et de la Poste |
| ACP | : | Afrique-Caraïbes-Pacifique |
| ACVDT | : | Agence du Cadre de Vie et du Développement du Territoire |
| ADC | : | Africa Digital Campus |
| ADN | : | Agence pour le Développement du Numérique |
| ADPME | : | Agence de Développement des Petites et Moyennes Entreprises |
| AGOA | : | African Growth and Opportunity Act |
| ANSSI | : | Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information |
| APDP | : | Autorité de Protection des Données Personnelles |
| APE | : | Accord de Partenariat Économique |
| APIEx | : | Agence de Promotion des Investissements et des Exportations |
| ASIN | : | Agence des Systèmes d'Information et du Numérique |
| ASSI | : | Agence des Services et Systèmes d'Information |
| ATDA | : | Agence Territoriale de Développement Agricole |
| BAD | : | Banque Africaine de Développement |
| CCNUCC | : | Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques |
| CCRB | : | Conseil de Concertation des Riziculteurs du Bénin |
| CDN | : | Contribution Déterminée au niveau National |

| | | |
|---------|---|--|
| CEDEAO | : | Communauté Économique des Etats de l'Afrique de l'Ouest |
| CePED | : | Centre de Partenariat et d'Expertise pour le Développement Durable |
| CIRAD | : | Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement |
| CMEICB | : | Commission de Modélisation Économique des Impacts du Climat et de l'Intégration des Changements Climatiques dans le Budget Général de l'État |
| CNAB | : | Chambre Nationale d'Agriculture du Bénin |
| CPI | : | Centre de Promotion des Investissements |
| DDAEP | : | Direction Départementale de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche |
| DGEC | : | Direction Générale de l'Environnement et du Climat |
| DGEFC | : | Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse |
| Enabel | : | Agence Belge de Développement |
| FAEN | : | Fonds d'Appui à l'Entrepreneuriat Numérique |
| FECECAM | : | Faîtière des Caisses d'Épargne et de Crédit Agricole Mutuel |
| FNEC | : | Fonds National pour l'Environnement et le Climat |
| FUPRO | : | Fédération des Unions des Producteurs du Bénin |
| GATT | : | Accord Général sur les Tarifs Douaniers et le Commerce |
| GCA | : | Global Center on Adaptation |
| GIEC | : | Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat |
| GIZ | : | Agence de Coopération Allemande |
| GUFE | : | Guichet Unique de Formalisation des Entreprises |
| HVA | : | Haute Valeur Ajoutée |
| IFDC | : | International Fertilizer Development Centre |
| INRAB | : | Institut National des Recherches Agricoles du Bénin |
| MAEP | : | Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche |
| MENC | : | Ministère de l'Économie Numérique et de la Communication |
| MND | : | Ministère du Numérique et de la Digitalisation |

| | | |
|-----------|---|--|
| ODD | : | Objectifs de Développement Durable |
| OMC | : | Organisation Mondiale du Commerce |
| OMD | : | Objectifs du Millénaire pour le Développement |
| ONAB | : | Office National du Bois |
| ONGs | : | Organisations Non Gouvernementales |
| OP | : | Organisations de Producteurs |
| OSCs | : | Organisations de la Société Civile |
| OSD | : | Orientations Stratégiques de Développement |
| PAG | : | Plan d'Actions du Gouvernement |
| PANA | : | Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques |
| PDA | : | Pôles de Développement Agricole |
| PIB | : | Produit Intérieur Brut |
| PITN2R | : | Projet Intégré de Transformation Numérique des Régions Rurales |
| PNA | : | Plan National d'Adaptation |
| PND | : | Plan National de Développement |
| PNDF | : | Programmes Nationaux de Développement des Filières |
| PNGCC | : | Politique nationale de Gestion des Changements Climatiques |
| PNIASAN | : | Plan National d'Investissements Agricoles et de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle |
| PNUD | : | Programme des Nations Unies pour le Développement |
| PSDSA | : | Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole |
| PSRSA | : | Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole |
| PTF | : | Partenaires Techniques et Financiers |
| SADA | : | Smart Africa Digital Academy |
| SAP | : | Système d'Alerte Précoce |
| SBIN S.A. | : | Société Béninoise d'Infrastructures Numériques |
| SENIA | : | Salon de l'Entrepreneuriat Numérique et de l'Intelligence Artificielle |

| | | |
|--------|---|--|
| SENUM | : | Semaine du Numérique |
| SNA | : | Solutions Numériques Agricoles |
| SNIAM | : | Stratégie Nationale sur l'Intelligence Artificielle et les Mégadonnées |
| SSACC | : | Stratégie Sectorielle d'Adaptation aux Changements Climatiques |
| TCN | : | Troisième Communication Nationale |
| TDR | : | Termes de Référence |
| TEC | : | Tarifs Extérieurs Communs |
| TIC | : | Technologies de l'Information et de la Communication |
| UAC | : | Université d'Abomey-Calavi |
| UE | : | Union Européenne |
| UEMOA | : | Union Économique et Monétaire Ouest Africaine |
| UNA | : | Université Nationale d'Agriculture |
| UP | : | Université de Parakou |
| ZAE | : | Zones Agroécologiques |
| ZLECAf | : | Zone Libre-Échange Continentale Africaine |

Glossaire

Agriculture numérique

L'agriculture numérique consiste à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) à savoir les technologies d'acquisition de données (satellites, capteurs, objets connectés, smartphones, etc.), de transfert et de stockage (couverture 3G/4G/5G, réseaux bas débits terrestres ou satellitaires, clouds) et technologies de traitement embarquées ou déportées (supers calculateurs accessibles par des réseaux de communication) dans le secteur agricole. Ces technologies pouvant être mises en œuvre à toutes les échelles de la production agricole et de son écosystème, que ce soit au niveau de l'exploitation agricole, dans les services d'accompagnement et de conseil, ou à des échelles plus grandes comme dans un territoire ou dans une chaîne de valeur amont-aval.

Solutions numériques

Les solutions numériques, font référence à l'ensemble des outils et des technologies utilisant l'informatique et les technologies de l'information pour résoudre des problèmes et répondre à des besoins spécifiques. Ces solutions impliquent l'utilisation de logiciels, d'applications, de plateformes en ligne, d'algorithmes et d'autres technologies numériques pour collecter, analyser, traiter et interpréter des données de manière efficace. Elles contribuent à automatiser des processus, à faciliter la prise de décisions éclairées et à améliorer la productivité et la performance dans divers domaines d'application.

Solutions numériques pour l'adaptation au climat

Les solutions numériques destinées à l'adaptation au climat font référence à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans le dessein de concevoir des outils et des approches qui permettent de relever les défis posés par les changements climatiques. Ces solutions intègrent des systèmes de surveillance environnementale, des modèles climatiques, des capteurs, des réseaux de communication et des plateformes en ligne afin de recueillir, analyser et diffuser des informations relatives au climat.

Plateforme numérique

Une plateforme numérique se définit comme une interface dématérialisée qui facilite la rencontre entre l'offre et la demande. C'est un espace virtuel

qui permet aux utilisateurs d'interagir, de partager des informations et d'effectuer des transactions via des moyens électroniques.

Changements climatiques

Les changements climatiques, tels que définis par le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC), se réfèrent à la modification de l'état du climat qui peut être détectée par des altérations de la moyenne et/ou de la variabilité de ses caractéristiques. Il se manifeste sur une période prolongée, généralement de plusieurs décennies ou plus, et ses effets persistent dans le temps.

Adaptation aux changements climatiques

L'adaptation aux changements climatiques désigne l'ensemble des mesures et des actions mises en œuvre pour atténuer les impacts négatifs des changements climatiques et accroître la résilience des systèmes naturels et humains face aux impacts négatifs des changements climatiques.

Risque climatique

Le risque climatique se réfère à la probabilité et à l'impact des événements extrêmes liés au climat, tels que les tempêtes, les sécheresses, les inondations et les vagues de chaleur, ainsi que les changements climatiques à plus long terme, sur les systèmes naturels, les sociétés et l'économie. Il englobe la menace potentielle de perturbations et de dommages causés par ces événements, ainsi que les conséquences socio-économiques associées.

Vulnérabilité climatique

La vulnérabilité climatique désigne la susceptibilité d'une population ou d'un écosystème aux effets néfastes des changements climatiques, en tenant compte de leur sensibilité aux événements climatiques extrêmes, de leur capacité d'adaptation et de leur résilience face à ces changements.

A propos des auteurs



Dr Rodrigue Castro Gbedomon est un scientifique senior spécialiste des sciences agronomiques, et des sciences sociales appliquées à la conservation. Il est le Directeur des recherches de ACED et est chercheur associé à l'Université de Genève. Dr Gbedomon a près de 15 ans d'expérience de recherche, au Bénin, en Afrique de l'Ouest et en Suisse, sur diverses thématiques dont notamment les chaînes de valeur agricoles et forestières, les interactions Humain-nature, les solutions numériques dans le secteur agricole, la translation des résultats de recherche, etc.



Dr Sidol Houngbo est agro-économiste et chercheur à ACED. Ses domaines de recherche couvrent la protection des cultures, la performance des systèmes de recherche en sciences sociales et les solutions numériques pour l'adaptation aux changements climatiques.



Dr Fréjus Sourou Thoto est un économiste du développement spécialisé dans l'économie agricole et les politiques de développement. Il est le Directeur Exécutif de ACED. Dr Thoto concentre plus de 10 ans d'expérience pratique et de recherche sur les questions liées aux comportements des acteurs économiques, à la dynamique entrepreneuriale dans le secteur agricole, à la formulation des politiques de développement.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont pris part à cette étude notamment les acteurs de l'écosystème de l'agriculture numérique et de l'adaptation aux changements climatiques au Bénin. Une profonde gratitude à l'endroit des membres du comité de supervision pour leurs orientations et facilitation tout au long de l'étude. Il s'agit du Prof Ibouaïma Yabi (Géographe agro-climatologue, Université d'Abomey-Calavi), de Dr Alex Gbêliho Zoffoun (Directeur Scientifique de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin), de Dr Wabi Akorédé Moudjahid (Direction Générale de l'Environnement et du Climat), de M. Donald Tchaou (Directeur de l'entreprise numérique TIC-Agro Business Center)

Nos sincères remerciements vont également à l'endroit de nos experts (Dr Alcade C. Segnon, Dr Akinni Dossoumou, et Ayefemi Faozane Oro) pour leur contribution significative. Nous sommes également reconnaissants de la coopération et de l'assistance de toute l'équipe de ACED, notamment Reihaanne Adam Gado, Chanceline Tchibozo-Kekele, Eliakim Dohou.

Enfin, nous tenons à exprimer notre gratitude à GCA pour le soutien généreux apporté à cette étude, et plus particulièrement à Edith Tea, Hermann Tossou et Oluyede Ajayi pour les commentaires et critiques constructifs sur les premières versions de ce rapport.



Centre Africain pour le Développement Équitable

Le Centre Africain pour le Développement Équitable (ACED) est un centre de réflexion et d'action qui favorise le développement équitable en Afrique (notamment francophone) à travers la promotion de la production et de la valorisation des données probantes, l'appui aux politiques de développement, et la mise en œuvre des actions au profit des communautés.

Abomey-Calavi, Bénin

+229 693 621 21

www.acedafrica.org

contact@acedafrica.org



GLOBAL
CENTER ON
ADAPTATION

Global Center on Adaptation

Le Centre Mondial pour l'Adaptation est une organisation internationale qui facilite la coordination et l'accélération des solutions d'adaptation aux changements climatiques. GCA promeut la collaboration entre les secteurs public et privé, du niveau international au niveau local, afin de favoriser l'apprentissage mutuel et la synergie des efforts pour bâtir un avenir résilient face aux défis climatiques.

Global Office ;

Antoine Platekade 1006 ;

3072 ME Rotterdam ;

The Netherlands

+31 88 088 6800

www.gca.org

info@gca.org