

Analyse comparative entre agriculture de précision et pratique paysanne en matière de production de riz pluvial dans les basfonds rizicoles de Nariou et de Ritigkoudgo au Burkina Faso

**Sompinnoma Gisèle NONGANA^{1,2*}, Jean Marie DIPAMA¹, Abdoul Karim DAMOUE³
et Mathias POUYA⁴**

¹ *Université Joseph KI-ZERBO, Ecole doctorale Lettres, Sciences Humaines et Communication (ED-LESHCO),
Laboratoire d'Études et de Recherches sur les Milieux et Territoires (LERMIT), BP 06 BP 10411
Ouagadougou 06, Burkina Faso*

² *Ministère de l'agriculture, des ressources animales et halieutiques (MARAH)*

³ *Bureau d'étude, Afrique Géosciences, Ouagadougou, Burkina Faso*

⁴ *Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Burkina Faso*

(Reçu le 19 Août 2024 ; Accepté le 24 Septembre 2024)

* Correspondance, courriel : gisele.nongana@gmail.com

Résumé

Au Burkina Faso, les enjeux de l'agriculture se rapportent à l'optimisation des rendements agricoles tout en préservant le potentiel agroécologique. Ainsi, les nouvelles technologies de l'information et de la communication permettent d'améliorer les pratiques agricoles pour de meilleurs rendements. Cette étude a pour objectif de démontrer l'intérêt de l'agriculture de précision par rapport à la pratique paysanne à travers une étude comparative. Pour ce faire, deux basfonds rizicoles ont été retenus. Nariou, dans la commune de Sabou pour le site pilote, et Ritigkoudgo, dans la commune de Boussé pour le site témoin. Un drone Phantom 4 multispectral (P4 multispectral) a été utilisé pour la surveillance des cultures. Les résultats ont montré que le bénéfice net généré par l'agriculture de précision est supérieur à la pratique paysanne, avec une marge d'au moins 300 000 FCFA de plus pour l'agriculture de précision pour la superficie de deux (2) hectares suivis. Le retour sur investissement est respectivement d'environ 44 % et 60 % pour la pratique paysanne et l'agriculture de précision. Les rendements sont de 6,10 t/ha pour l'agriculture de précision, contre 4,14 t/ha pour la pratique paysanne. Cependant, l'application de l'agriculture de précision est contraignante dans le contexte d'une agriculture strictement pluviale, soumise à une variabilité pluviométrique comme c'est le cas au Burkina Faso. D'où la nécessité de réunir un certain nombre de conditions, notamment la maîtrise d'eau avant son application.

Mots-clés : *Burkina Faso, agriculture de précision, pratique paysanne, drone, indices SAVI et NDVI.*

Abstract

Comparative analysis of precision farming and farmers practices in rainfed rice production in the lowland rice-growing areas of Nariou and Ritigkoudgo in Burkina Faso

In Burkina Faso, the challenges facing agriculture relate to optimizing crop yields while preserving agro-ecological potential. New information and communication technologies are helping to improve agricultural practices towards enhanced crop yields. The aim of this study is to demonstrate the benefits of precision agriculture compared to farmers' practices through a comparative study. To this end, two rice-growing lowlands were selected. Nariou, for the pilot site, and Ritigkoudgo for the control site. A Phantom 4 multispectral drone was used to survey the crops. The results showed that precision agriculture generated the higher net profit, with a margin of at least 300,000 CFA francs compared to farmers' practices for the two (2) hectares monitored. The return on investment was around 44 % and 60 % for farmers' practices and precision agriculture respectively. Yields are 6.10 t/ha for precision agriculture, against 4.14 t/ha for farmers' practices. However, the application of precision agriculture is restrictive in a context of strictly rain-fed agriculture, subject to rainfall variability, as is the case in Burkina Faso. Hence the need to meet a certain number of conditions, in particular water control before its application.

Keywords : *Burkina Faso, precision agriculture, farmers pratique, drone, SAVI and NDVI indices.*

1. Introduction

Au Burkina Faso, les différentes politiques et réformes agricoles engagées depuis les années 1990 n'ont pas produit de résultats escomptés dont l'atteinte de la souveraineté alimentaire et nutritionnelle [1]. La contribution du secteur primaire à la formation du Produit intérieur brut (PIB) était de 17,7 % en 2021 [2]. Ce qui apparaît relativement faible malgré le fait que ce secteur occupe la majorité (74 %) de la population [3]. Dans une perspective de développer ce secteur, en avril 2018, le Burkina Faso s'est doté d'un document de politique sectorielle dénommé « Production agro-sylvo pastorale » (PS-PASP) 2018-2027. L'analyse diagnostique du secteur fait lors de l'élaboration de ce document a montré que malgré ses atouts, le secteur agricole demeure confronté à d'énormes contraintes telles que des systèmes de production peu performants, des ressources naturelles en dégradation continue et des mécanismes de gestion durable en souffrance qui limitent sa performance [4]. Aussi, l'une des contraintes majeures du secteur agricole demeure la faible adoption des nouvelles technologies dans les filières de production notamment les technologies de l'information et de la communication [5, 6]. Pourtant, selon les organisations comme la Banque mondiale et l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'agriculture numérique constitue une opportunité pour lever les contraintes liées à la production agricole et permettre au pays d'atteindre la sécurité alimentaire et accroître la création de richesse dans ce secteur [6]. Les défis majeurs du secteur agricole du Burkina Faso consiste à (i) assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle d'une population de plus en plus croissante tout en préservant les ressources naturelles ; (ii) renforcer la résilience des exploitations agricoles face aux effets néfastes des changements climatiques ; (iii) assurer une maîtrise effective et une gestion efficiente de l'eau de production au regard de l'irrégularité et de l'insuffisance des pluies ; (vi) assurer une gestion durable des terres, tout en préservant la diversité biologique [4]. Ces dernières années, avec l'émergence des nouveaux capteurs et de systèmes de positionnement global (GPS) de haute précision, de nouvelles perspectives s'offrent au secteur agricole [7 - 9]. L'une des innovations majeures est l'agriculture de précision. Une analyse comparative entre l'agriculture de précision à travers l'outil drone, et la pratique paysanne constitue un moyen de démontrer aux producteurs l'intérêt de la technologie et espérer son adoption, tout en tenant compte du contexte climatique du Burkina Faso.

Les basfonds rizicoles, ces terrains plats inondables, sont d'une importance capitale pour la culture du riz dans plusieurs régions du Burkina Faso [10]. L'introduction des technologies agricoles innovantes, notamment l'utilisation de drones, peut constituer de nouvelles opportunités pour optimiser la production du riz. La présente étude a pour objectif de démontrer l'importance de l'agriculture de précision dans l'amélioration des rendements agricoles dans le contexte de la production de riz pluvial des basfonds rizicoles de Nariou et de Ritigkoudgo au Burkina Faso.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la zone d'étude

L'étude s'est déroulée dans les localités de Nariou (12°05'47.76" de latitude Nord et 2°08'25.90" de longitude Ouest) et de Ritigkoudgo (12°40'19.15 de latitude Nord et 1°51'42.26 de longitude Ouest). Ces deux localités sont situées respectivement dans les communes de Sabou, province de Boulkiemdé et de Bousé, province du Kourwéogo (*Figure 1*). La zone concernée par l'étude est de 12 ha dans le premier basfond et de 13 ha au niveau du second basfond. Nariou a été considéré comme site pilote et Ritigkoudgo comme site témoin. Les deux localités sont situées dans la zone agro-climatique soudano-sahélienne du Burkina Faso [11]. La température moyenne annuelle dans cette zone est de 28,62°C. La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 600 mm et 900 mm [12]. Selon la base de données de l'étude morpho-pédologique au 1/50000^{ème} de 1997, les sols dominants du basfond de Nariou et de Ritigkoudgo sont de type ferrugineux tropicaux lessivés et indurés.

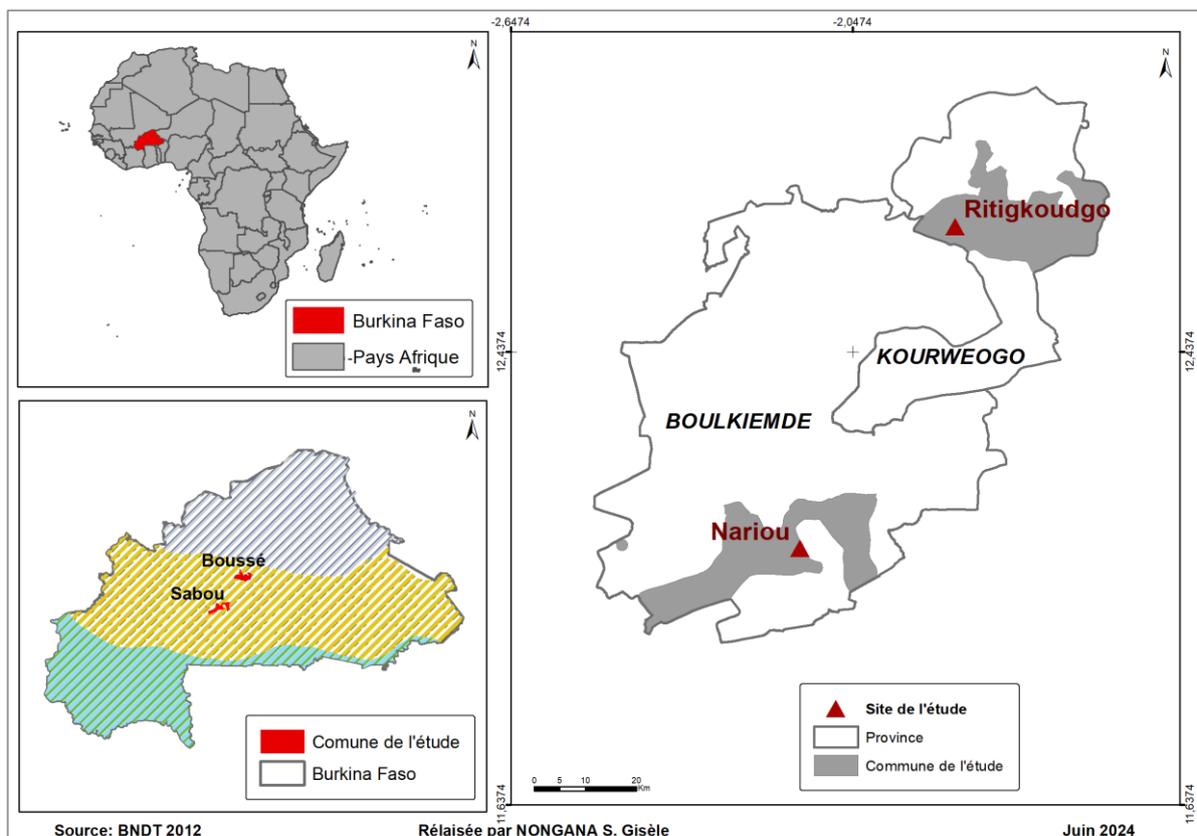


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

2-2. Matériel végétal

La spéculation utilisée pour l'étude est le riz (*Oryza*), de la variété Orylux 6. C'est une variété à goût aromatisé, qui a été classiquement développée par AfricaRice à partir de croisements de variétés adaptées à l'Afrique de l'Ouest et de variétés de type basmati d'Asie. Il a un cycle de maturité moyenne de 100 jours avec un rendement potentiel de 6,5 t/ha en plaine pluviale [13].

2-3. Collecte et traitement des données

Le drone Phantom 4 multispectral (P4 multispectral) a servi à la capture des images dans le site pilote et dans le site témoin de juillet à septembre 2023. Les captures ont été effectuées juste avant les périodes d'application des engrais (13, 28 juillet et 21 août 2023), correspondant aux stades critiques du développement des cultures. En plus de cela, des captures ont été effectuées les 6 et 21 septembre 2023, l'objectif étant de suivre la tendance de l'évolution des parcelles. Pour des raisons de comparaison, des captures ont été faites sur le site témoin le 17 juillet et le 6 septembre 2023. Les vols ont été effectués à 50 mètres de hauteur du sol. Les missions de survol ont été planifiées avec les paramètres de 65 % de recouvrement latéral et de 75 % de recouvrement longitudinal entre les photos. En plus du drone, l'application « Field Area Mesure » a servi à la navigation sur le terrain, à la délimitation des superficies des parcelles de riz. Des enquêtes socio-économiques ont été effectuées auprès de 63 producteurs dont 33 producteurs à Nariou et 30 producteurs à Ritigkoudgo. Les producteurs de Nariou ont bénéficié d'un appui conseil grâce aux données du drone, contrairement aux producteurs de Ritigkoudgo. Le traitement des données a été fait grâce au logiciel de Système d'information géographique (SIG) QGIS 3.28 pour l'importation et la conversion des formats de données cartographiques et le logiciel PIX4D Field pour générer les indices de végétation. Le tableur Excel a servi au traitement des données socio-économiques collectées grâce à la plateforme KoboToolbox.

2-4. Analyse des données

Les images acquises à travers le drone ont été traitées et analysées sur place pour générer des cartes de stress basées sur les indices de végétation. Deux indices ont été générés, il s'agit du *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) et du *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI). Les valeurs de ces indices ont été seuillées automatiquement en cinq classes affectées par une palette de couleurs qui va du vert au rouge, en passant par le jaune et l'orange. Le vert décrit les classes des indices où les cultures sont en bon état végétatif. Les couleurs qui tendent vers l'orange ou le rouge décrivent les classes du NDVI où les cultures sont en état végétatif moyen à mauvais. Les rendements ont été estimés sur la base de la production de chaque parcelle, pesée à la récolte.

3. Résultats

3-1. Surveillance des cultures en agriculture de précision

3-1-1. Séquences sèches : facteurs limitant le recours à l'agriculture de précision

L'analyse des indices SAVI et NDVI générés grâce aux images capturées avec le drone P4 Multispectral a permis de détecter les zones de mauvaise physionomie des cultures dans le basfond rizicole de Nariou (site pilote). La surveillance des cultures a été faite dans un contexte de démarrage tardif de la campagne agricole marquée par des poches de sécheresse surtout en début de campagne. Cette situation est récurrente de nos jours. En effet, la production agricole au Burkina Faso est marquée ces dernières années par un démarrage tardif des précipitations [14 - 16]. L'une des conséquences de la mauvaise installation des pluies sont les ressemis qui sont à la base d'un développement non harmonieux des plants à la levée [16]. Le basfond

de Nariou ayant été semé le 17 juin 2024, le premier survol devrait s'effectuer juste avant le quatorzième jour (1^{er} Juillet 2024). L'objectif étant d'analyser le développement des jeunes plants et orienter les producteurs pour l'application de la première fraction du NPK. Cependant, compte tenu de l'absence de précipitations, et d'un dispositif d'irrigation d'appoint, le premier survol a finalement eu lieu le 13 juillet, soit 26 jours après semis. Les images capturées ont été traitées et analysées sur place et les résultats présentés aux producteurs. Les valeurs moyennes du tableau de prescription (**Figure 2**) indiquent des valeurs du SAVI comprises entre 0,017 à 0,1. Les valeurs du SAVI proches de zéro indiquent des plants de riz clairsemés, stressés. L'analyse des données montre que 8,71 ha, soit 74 % de la superficie du basfond présente une mauvaise physionomie (plage de couleur orange foncé à rouge), contre 6,12 % de la superficie du basfond qui se présente assez bien (indice dans la plage de couleur jaune à verte). En s'intéressant aux parcelles suivies (délimitées par des carrés dans la **Figure 2**), l'analyse de l'indice SAVI montre que 67,8 % de ces parcelles sont dans un mauvais état, contre 7,91 % qui se présentent assez bien. Les autres étant dans la classe intermédiaire.

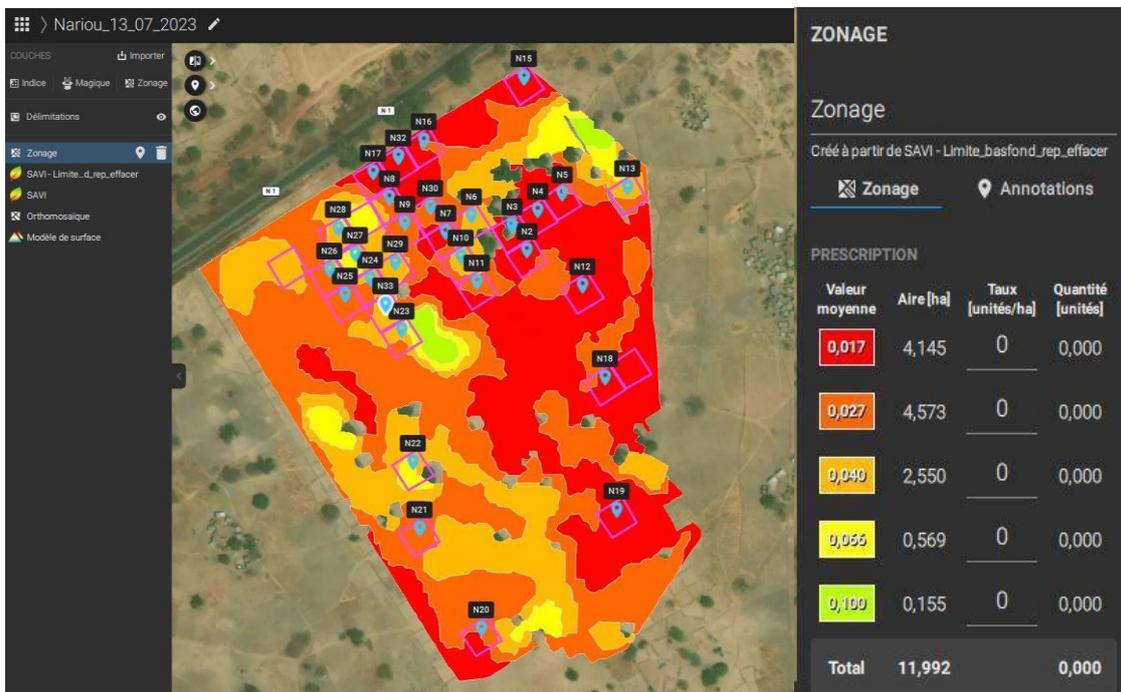


Figure 2 : Zonation du SAVI du basfond de Nariou du 13 juillet 2023

L'observation directe du basfond montre un terrain presque nu comme l'indique la **Figure 3**. Le basfond de Nariou, 26 jours après semis, les cultures peinent à se développer. En plus de la séquence sèche observée en début de campagne, cette situation pourrait s'expliquer également par la divagation des animaux constatée sur le site lors de notre passage (**Figure 3**). Les échanges avec les producteurs ont permis de comprendre que l'absence de précipitations en est la cause. Selon ces derniers, il serait difficile de faire entendre raison aux propriétaires des animaux tant que les pluies se feront rares. Les actions correctives suggérées aux 33 producteurs du basfond de Nariou, en vue de remédier à cette situation sont de trouver une solution à la divagation des animaux et appliquer comme prévu la seconde fraction du NPK et la première fraction de l'urée prévue pour le 15 juillet dès la survenue d'une pluie.



Figure 3 : *Physionomie du basfond de Nariou au 13 juillet 202*

Le deuxième survol effectué sur le basfond de Nariou le 28 juillet montre une légère amélioration de la physionomie du basfond par rapport à l'image du 13 juillet comme l'indique la **Figure 4 (A)**. Cependant, on constate une régression au niveau de la physionomie des parcelles suivies. A ce niveau, le nombre de parcelles présentant une mauvaise physionomie a légèrement augmenté, passant de 67,8 % à 68,9 %, et les parcelles présentant une bonne physionomie ont baissé, passant de 7,9 % à 4,5 %. Cette situation mitigée pourrait s'expliquer par la survenue d'une poche de sécheresse du 19 au 26 juillet, soit quelques jours après l'application de la deuxième fraction du NPK et de la première fraction de l'urée. Les producteurs suivis ont été informés du retard constaté dans le développement de leurs parcelles, des conseils allant dans le sens de bien entretenir leurs parcelles ont été prodigués. Vu que l'application de la seconde fraction de l'urée était prévue dans 2 jours (30 juillet), il leur a été suggéré d'appliquer les doses prévues. Au deuxième survol, la séquence sèche a constitué encore un frein au recours à l'appui conseil grâce aux images du drone.

3-1-2. Atouts de l'alerte précoce avec le drone en agriculture de précision

L'objectif visé par le survol du 21 août était de suivre l'évolution de la situation et de réajuster les doses d'engrais si nécessaire. Lors de cette prospection, il a été constaté une reprise régulière des précipitations. La physionomie des parcelles commençait à s'améliorer (**Figure 4 B**). La superficie de l'ensemble du basfond concernée par la mauvaise physionomie est passée de 60 à 38%, et la bonne physionomie a évolué de 19,7 à 24,2 %. Concernant les parcelles suivies, la situation s'est nettement améliorée. Presque la moitié des parcelles suivies présentent une bonne physionomie, contre 4,5 % constatée lors de la dernière collecte du 28 juillet. Au vu des résultats, et dans l'optique de booster davantage les parcelles suivies qui ne se présentent pas bien (NDVI négative ou proche de 0), les producteurs concernés ont consenti d'efforts supplémentaires en appliquant 3 kg d'urée de plus à leurs parcelles. L'analyse du NDVI de la prochaine collecte permettra de vérifier si l'effort a permis de booster les parcelles qui peinent à se développer.

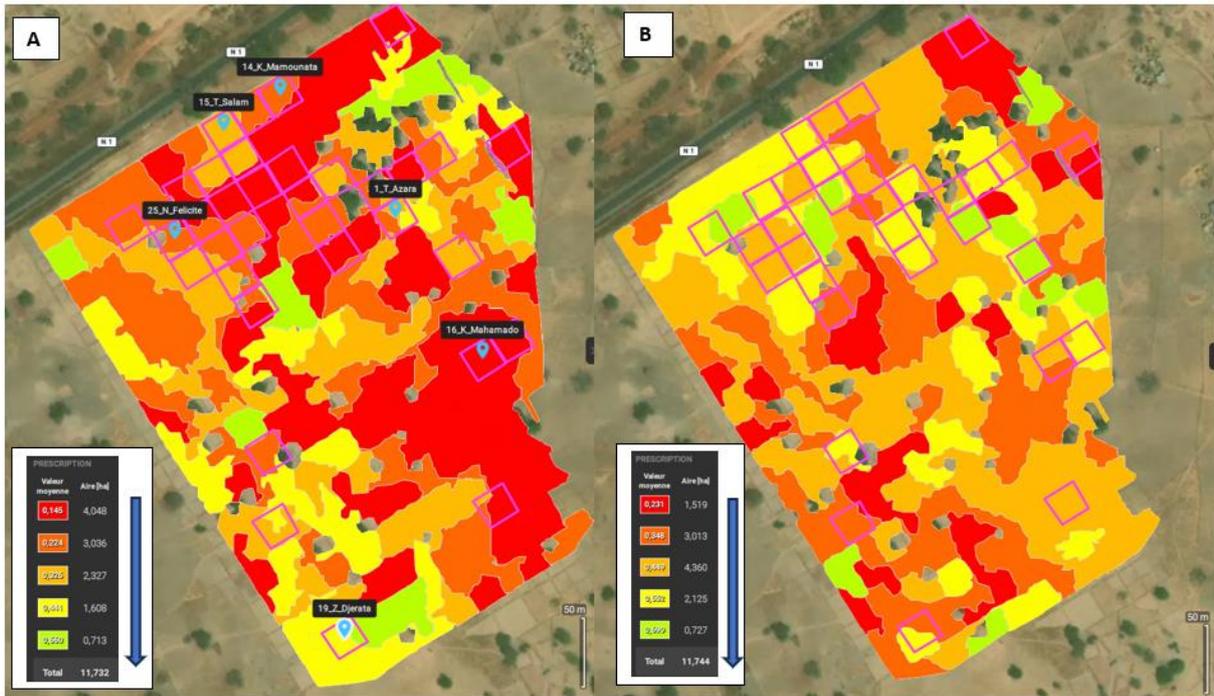


Figure 4 : Zones des indices de végétation du basfond de Nariou du 28 juillet (A) et du 21 août (B) 2023

La collecte du 6 septembre visait comme objectif de vérifier la physionomie des parcelles qui ont reçu de l'engrais supplémentaire suite à l'appui conseil du 21 août grâce aux images du drone. L'analyse des images montre que dans l'ensemble, la physionomie du basfond s'est améliorée au fur et à mesure comme l'indique la **Figure 5 (B)**. A la date du 6 septembre, seulement 2 ha, soit 18 % de la superficie du basfond avait des indices proches de zéro, tandis que plus de la moitié (53 %) de la superficie présentait une assez bonne physionomie. La situation était encore meilleure chez les parcelles suivies car seulement 5 % des parcelles ne se présentent pas bien, contre environ 50 % lors de l'analyse du 21 août. Le 21 septembre, un autre survol a permis de constater que la situation est toujours bonne pour les parcelles suivies.

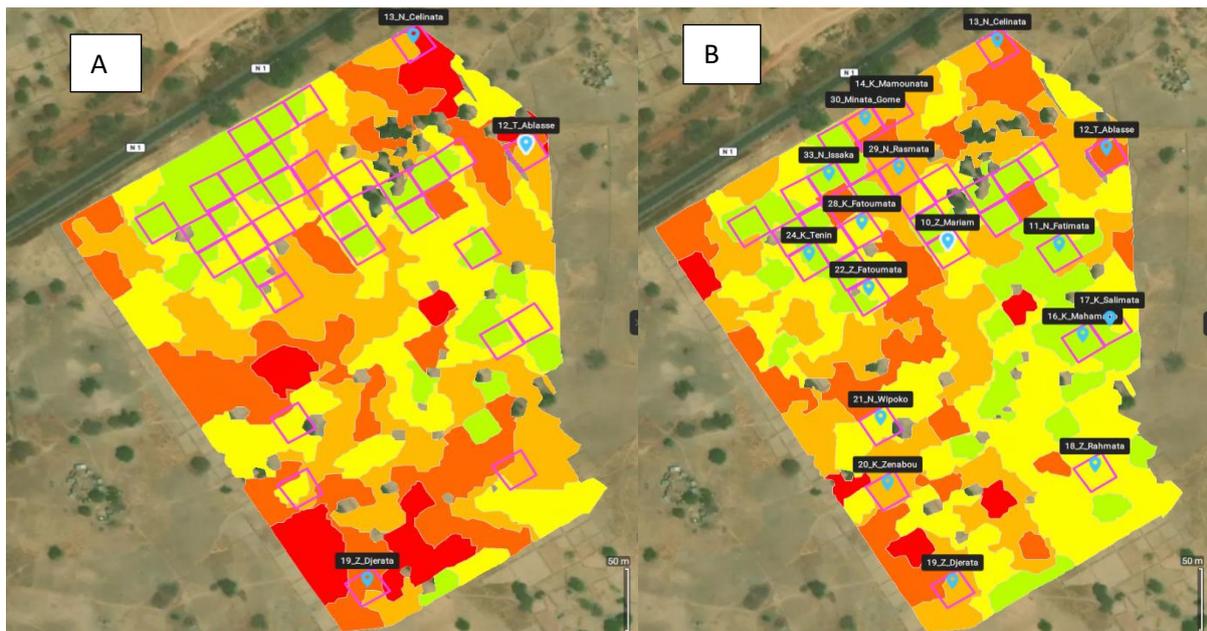


Figure 5 : Zones des indices de végétation du basfond de Nariou du 6 (A) et du 21 septembre (B) 2023.

D'une manière générale, la physionomie du basfond de Nariou a évolué positivement à dès la reprise des précipitations (**Figure 6**). Cette évolution a été plus perceptible au niveau des parcelles suivies grâce aux indices générés qui ont permis de déceler les parcelles où les plantes étaient en souffrance et les corriger à temps. La **Figure 6** montre l'évolution des indices de végétation du basfond de Nariou du 13 juillet au 21 septembre 2023.

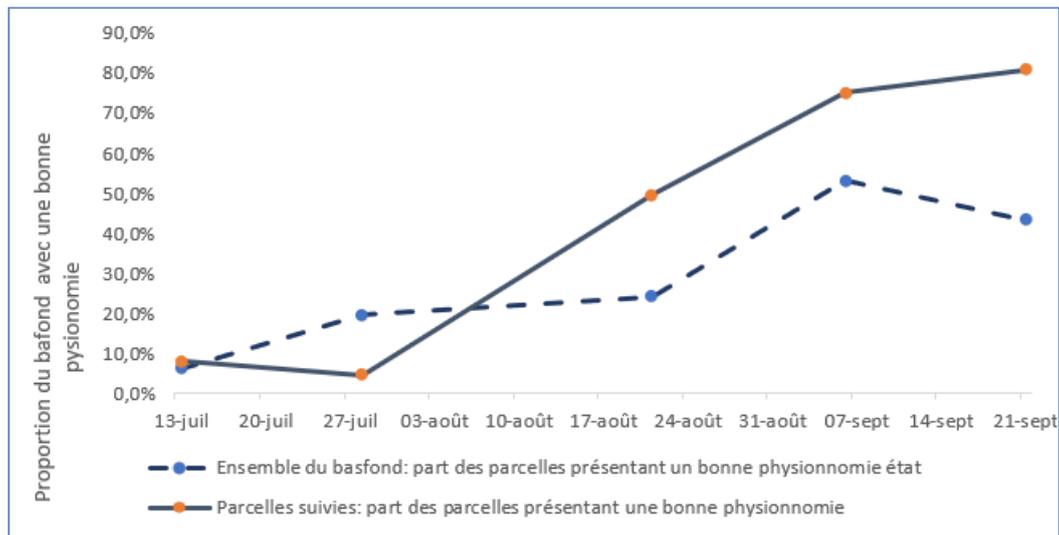


Figure 6 : Évolution de la physionomie du basfond de Nariou du 13 juillet au 21 septembre 2023

3-1-3. Comparaison entre le basfond de Nariou et de Ritigkoudgo

En rappel, le basfond pilote (Nariou) a été semé le 17 juin 2023 et le basfond témoin (Ritigkoudgo), plus tard, le 7 juillet 2023. En comparant les données du basfond de Nariou en date du 13 juillet, avec celles de Ritigkoudgo du 17 juillet, l'analyse du SAVI montre que la physionomie du basfond de Ritigkoudgo était meilleure que celle de Nariou. En effet, environ 45 % du basfond était dans un mauvais état, contre 24 % qui se présentait assez bien. Les semis tardifs auraient été un atout pour les producteurs du basfond témoin (Ritigkoudgo). En effet, les semis tardifs en riziculture pluviale de basfond constituent une stratégie d'adaptation des producteurs dans la région du Plateau-Central du Burkina Faso [16]. Aussi, une autre analyse des données montre que le basfond de Ritigkoudgo, deux (2) mois après semis se présente encore mieux que celui de Nariou à la même période après semis (21 août) comme l'indique la **Figure 7**. En effet, à la date du 6 septembre, 71 % de la superficie du basfond de Ritigkoudgo se présentait bien, contre 7 % dont la physionomie qui n'était pas bonne. Cela se justifie par le fait que le basfond de Ritigkoudgo n'a pas été confronté aux difficultés qu'a connu celui de Nariou, notamment, les poches de sécheresse en début de campagne et la divagation des animaux.

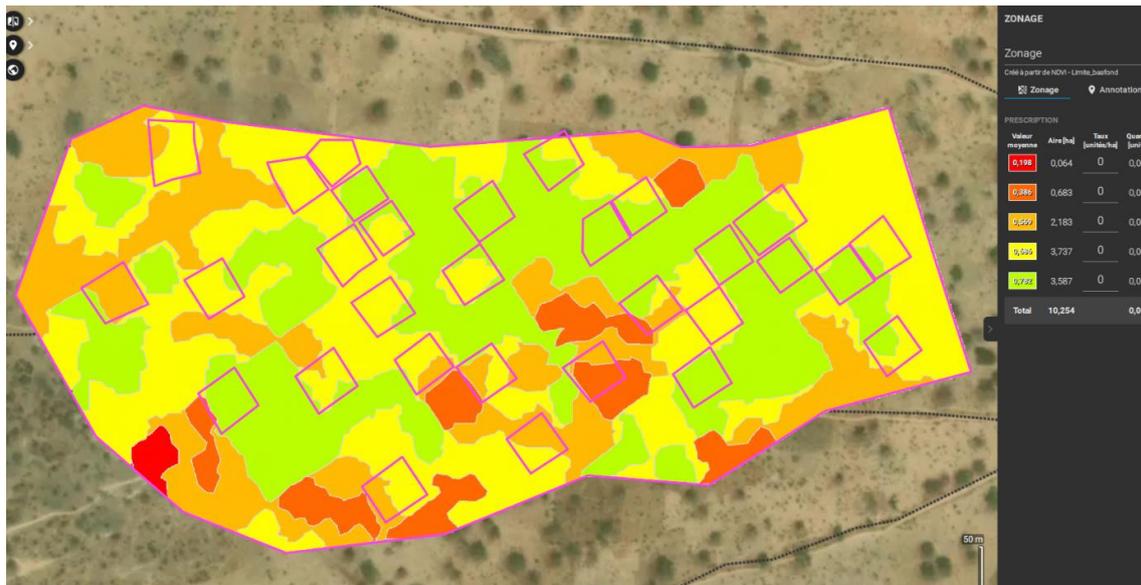


Figure 7 : Évolution de la physionomie du basfond de Ritigoudgo au 6 septembre 2023

3-2. Évaluation des paramètres agronomiques des basfonds

3-2-1. Évolution mitigée de la hauteur des plants du basfond de Nariou

L'analyse des données montre que jusqu'au 60ème jour, les plants de riz du basfond de Ritigoudgo évoluent mieux que ceux du basfond de Nariou. Cela pourrait se justifier par les difficultés relevées plus haut au niveau du basfond du Nariou, notamment les semis précoces, le démarrage difficile de la campagne dû aux poches de sécheresse et à la divagation des animaux. A partir du 60ème jour, l'appui conseil apporté aux producteurs de Nariou grâce aux images drone a permis aux plants de se développer au niveau des producteurs suivis et d'atteindre presque le même niveau de hauteur que ceux de Ritigoudgo (Figure 8). La Figure 8 présente l'évolution des cultures par basfond.

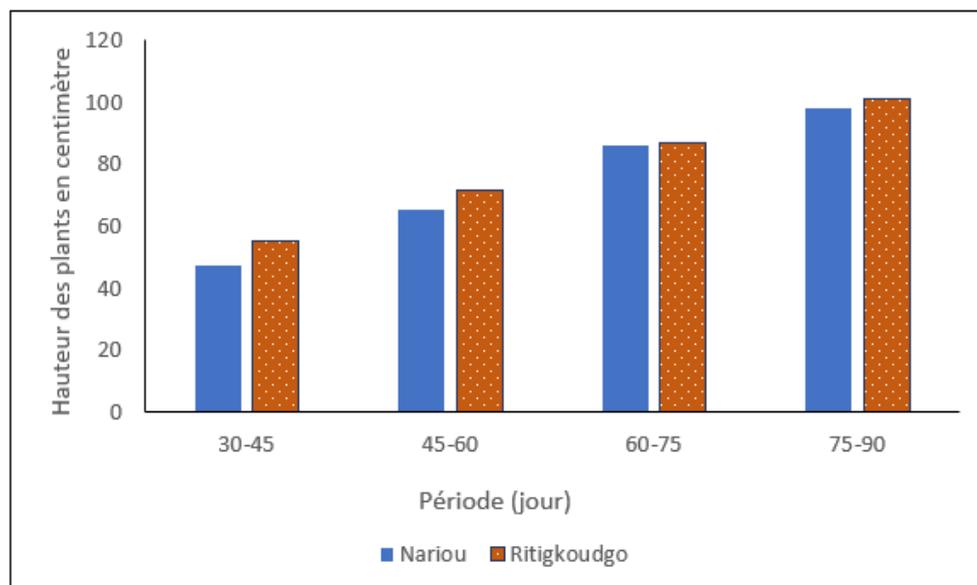


Figure 8 : Évolution de la hauteur des plants à Nariou et à Ritigoudgo

3-2-2. Des rendements meilleurs à Nariou comparativement à Ritigkoudgo

Les récoltes ont eu lieu le 19 octobre à Nariou ainsi qu'à Ritigkoudgo. La récolte de chaque producteur a été pesée. L'analyse des données montre que la quantité moyenne de récolte obtenue par parcelle de 625 m² par les producteurs suivis dans le basfond de Nariou est de 381,26 kg, contre 259 kg pour les producteurs de Ritigkoudgo. La **Figure 9** présente les rendements des producteurs des deux basfonds.

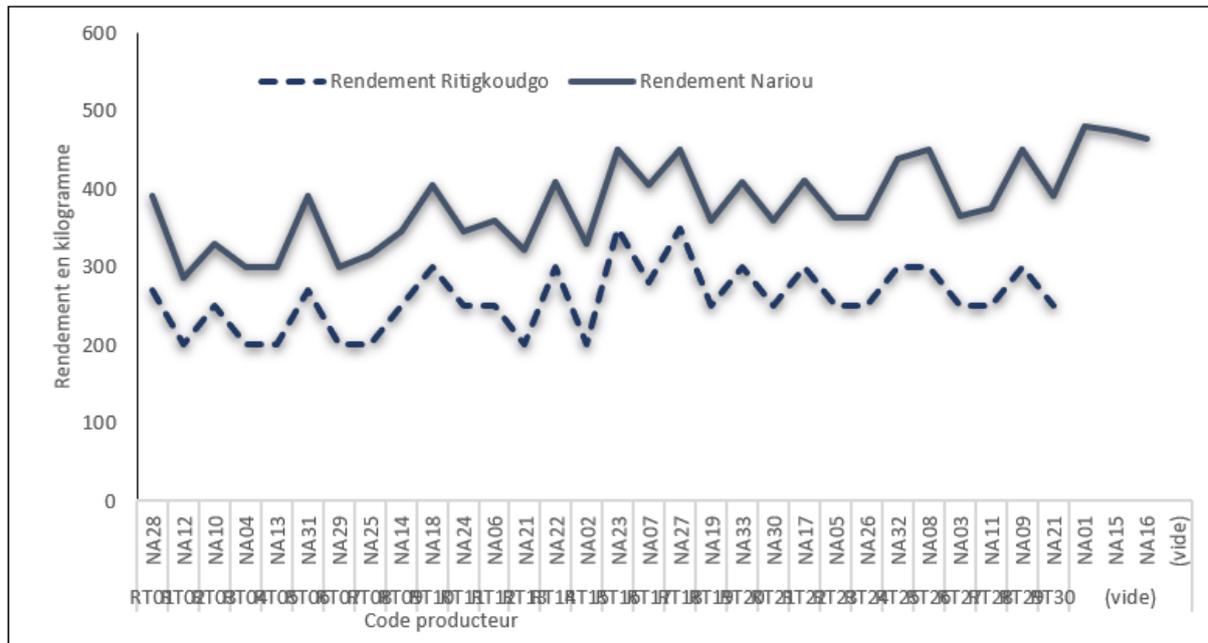


Figure 9 : Rendements par producteur sur les basfonds de Nariou et de Ritigkoudgo

L'analyse de la **Figure 9** montre que les producteurs de Nariou ont récolté en moyenne un peu plus de 100 kg de plus que ceux de Ritigkoudgo, malgré la bonne physionomie que présentait ce dernier par rapport à Nariou lors du dernier survol avec le drone. En vue d'approfondir l'analyse, les récoltes de trente autres producteurs dont les parcelles n'ont pas bénéficié de l'appui conseil ont été collectées sur le basfond de Nariou, L'analyse des données montre que la production moyenne obtenue par ces derniers était de 268,4 kg. Donc, semblable aux résultats du basfond de Nariou et de Ritigkoudgo. En plus du fait que les producteurs du basfond de Ritigkoudgo n'ont pas bénéficié d'un appui-conseil grâce aux images du drone, le faible rendement constaté à Ritigkoudgo pourrait s'expliquer également par le fait que Ritigkoudgo a connu une fin de campagne difficile. Ce qui a compromis la maturité des plants comme l'indique la **Figure 10**. Selon les producteurs et les encadreurs du basfond, après le 10 septembre, le basfond n'a plus enregistré une pluie efficace, pourtant cette période correspondait à la période de maturité du riz et il n'existe pas de point d'eau à proximité pour un recours à l'irrigation d'appoint. Cette situation a dû influencer les rendements qui semblaient prometteurs. Des études dans la région du Plateau-Central au Burkina-Faso ont montré que l'apparition de poches de sécheresse constitue un facteur explicatif de mauvais rendements [16].



Figure 10 : *Physionomie des plants à Nariou (A) et à Ritigkoudgo (B) à maturité (octobre 2023)*

3-3. Analyse coûts avantages de l'agriculture de précision

L'analyse de la rentabilité économique s'est basée sur les données collectées sur les charges de production et de la valeur de la production brute. La quantité totale de la production en agriculture de précision (site de Nariou) s'élève à 12 582 kg, contre 7 770 kg en pratique paysanne (site de Ritigkoudgo). Sur la base de ces données, les rendements en agriculture de précision et en pratique paysanne ont été estimés. Le rendement est de 6,10 t/ha pour l'agriculture de précision, contre 4,14 t/ha pour la pratique paysanne, montrant ainsi la performance de l'agriculture de précision. Le rendement moyen au niveau de l'agriculture de précision est voisin du rendement potentiel de la variété Orylux 6 qui est de 6,5 t/ha en plaine pluviale [13]. Le prix du kilogramme de riz paddy étant fixé respectivement à 170 FCFA et à 180 FCFA à Nariou et à Ritigkoudgo, la valeur de la production brute a été estimée par site de production. Le tableau suivant compare la rentabilité de l'agriculture de précision par rapport à la pratique paysanne sur les sites de Nariou et de Ritigkoudgo.

Tableau 1 : Avantages de l'agriculture de précision par rapport à la pratique paysanne

Rubrique	Pratique paysanne (en FCFA)	Agriculture de précision (en FCFA)
Coût variable		
Coût de la production totale des parcelles suivies	1398600	2138940
Semences/pépinière	22902	30000
NPK + Urée	204500	420750
Fumure organique	136000	165000
Fiente chauve-souris		90000
Protection phytosanitaire	0	0
Achat sacs	45000	49500
Transport	0	0
Frais de magasin	0	0
Total des coûts variables	408402	755250
Coût de la main d'œuvre		
Préparation du sol	98250	105000
Semis/repiquage	96000	96000
Sarclage 1	110750	82500
Sarclage 2	110750	82500
Sarclage 3	0	0
Epannage d'engrais/fumure	84500	41250
Récolte/battage	50000	99000
Total coût de la main d'œuvre	550250	506250
Autres charges fixes		
Couverture drone (3 vols)		63000
Amortissements équipements et matériels de travail	5400	5400
Réfection de diguettes	4750	4750
Total autres charges variables	10150	73150
Total des charges	968802	1334650
Bénéfice net	429 798	804290
RVC (ratio valeur sur coût)	1,44	1,603
Retour sur investissement	44%	60%

Source : données collectées sur le terrain, 2023

Les résultats ont montré que l'agriculture de précision a généré une marge bénéficiaire de 804 290 FCFA contre 429 798 FCFA pour la pratique paysanne. Le retour sur investissement est respectivement d'environ 44 % et 60 % pour la pratique paysanne et l'agriculture de précision.

4. Discussion

4-1. Impact des séquence sèches sur le développement des cultures et le recours à l'agriculture de précision

Les images capturées avec les drones dotés de caméras multi spectraux permettent de générer des indices de végétation appropriés pour la surveillance des cultures et alerté les producteurs à temps [17, 18]. La surveillance des cultures sur le site de Nariou a débuté dans un contexte difficile marqué par les séquences sèches en début de campagne. Le premier survol qui devrait se faire avant la deuxième semaine après semi n'a pas pu se faire. Cela, du fait de l'absence de précipitations qui n'a pas favorisé un bon développement des plants. A cela, s'est ajoutée la divagation des animaux, justifiée également par les producteurs par l'absence des pluies. Cette situation a été contraignante pour un bon démarrage de la campagne agricole sur le site de Nariou. Les parcelles suivies ont également été éprouvées une deuxième fois entre le 19 et le 26 juillet par une autre poche de sécheresse qui a retardé leur croissance. Les échanges avec les producteurs ont permis

de comprendre qu'il n'existe pas de dispositif d'irrigation d'appoint en cas de poche de sécheresse, malgré l'existence d'un point d'eau à proximité et dans le basfond. Les producteurs sont conscients des effets du changements climatiques sur la production agricole de nos jours mais n'ont pas encore intégré la notion de résilience face à ces effets, notamment, le recours à l'irrigation d'appoint malgré l'existence d'opportunités. Par ailleurs, suite à l'échec des Bassins de collecte d'eau de ruissellement (BCER) [19], initié par l'Etat Burkinabè et ses partenaires au début des années 2010, d'autres innovations en technique d'irrigation de complément des cultures pluviales émergent chez des promoteurs agricoles dans la région des Hauts-Bassins. Ces derniers ont initié et bénéficié d'équipements dans le cadre de la mise en œuvre du Programme de Résilience du Système Alimentaire en Afrique de l'Ouest Composante Burkina Faso (PRSA-BF). Composés de tricycles, de polytanks, de motopompes, de tuyaux PVC et de rouleaux de tuyaux, ces équipements doivent permettre d'intervenir à temps et de sauver des cultures en cas de poche de sécheresse [20]. De pareilles initiatives doivent être répliquées partout au Burkina Faso. La survenue des poches de sécheresse à Nariou a eu comme conséquence, le recours difficile à l'agriculture de précision pour orienter les producteurs dans l'application des engrais à certains stades critiques du développement des cultures. De ce qui précède, nous pouvons conclure qu'en l'absence d'un dispositif d'irrigation d'appoint, les séquences sèches constituent un facteur limitant le développement des cultures, surtout en début de campagne. La majorité des riziculteurs enquêtés dans la région du Plateau-Central au Burkina Faso ont indiqué qu'il y a un démarrage tardif des pluies (fin juin début juillet), conjugué à une fin précoce (septembre) [16]. Les semis précoces à Nariou (13 juin) sans dispositif d'irrigation d'appoint n'a pas favorisé une bonne germination et par conséquent, le recours à la technologie de l'agriculture de précision. Pour une intervention efficace du drone de prospection dans la surveillance agricole, un certain nombre de conditions devrait être réuni dont la disponibilité de l'eau pour l'irrigation d'appoint en cas de poche de sécheresse [21].

4-2. Facteurs explicatifs des meilleurs rendements sur le site de Nariou

L'analyse comparative effectuée à Nariou et à Ritigkoudgo a permis de constater deux faits majeurs sur le plan agronomique. D'une part, l'analyse des indices SAVI et NDVI des deux basfonds a indiqué que le basfond du site témoin (Ritigkoudgo) présentait une meilleure physionomie comparativement à celui du site pilote (Nariou) à la même période (deux mois après semis). D'autre part, les mesures effectuées sur les plants des parcelles suivies dans les deux basfonds à intervalle de 15 jours dès le 30^{ème} jour jusqu'à maturité ont montré que les plants du site témoin (Ritigkoudgo) ont évolué mieux jusqu'au 60^{ème} jour que ceux du site pilote (Nariou). Paradoxalement, le rendement moyen obtenu par les producteurs du site pilote est supérieur à celui du site témoin (respectivement de 6,10 t/ha et de 4,14 t/ha). La même comparaison a été faite entre parcelles ayant bénéficié de l'appui conseil grâce aux images drones et des parcelles non bénéficiaires de cette technologie sur le site témoin (Nariou). Les résultats sont similaires. En rappel, la production a été faite dans les mêmes conditions sur les deux sites, sous l'encadrement technique des agents du ministère en charge de l'agriculture en termes de gestion de la fertilité des sols, gestion de l'eau, fertilisation, entretien des cultures, gestion post-récolte, etc. Sauf que le site pilote (Nariou) a bénéficié de l'appui conseil grâce aux images drones. Par ailleurs, le facteur climat, notamment les précipitations ont influencé la production agricole des deux sites de différentes façons. Un démarrage de campagne difficile à Nariou, jalonné de séquences sèches et de divagation des animaux. Une fin de campagne difficile à Ritigkoudgo, marquée par un arrêt brusque des précipitations à 65 jours après semi. De ce qui précède, nous pouvons conclure que les meilleurs rendements obtenus sur le site pilote (Nariou) pourrait s'expliquer par l'appui-conseil dont ont bénéficié les producteurs, grâce aux données générées par les drones, capables de détecter à temps les phases critiques ou les anomalies de croissance au niveau de la production susceptibles de compromettre les rendements du riz. D'autres auteurs ont trouvé des résultats semblables à cette étude [18]. Aussi, en Amérique du Nord, l'agriculture de précision a engendré un accroissement des rendements agricoles, et par conséquent une

baisse des prix des produits [22]. Les auteurs indiquent que l'adoption généralisée de l'agriculture de précision dans la production du coton peut induire une réduction moyenne de 2,39 % du prix mondial du coton et une diminution de 5,51 % du prix domestique de coton aux États-Unis, les effets étant les plus élevés en première année. L'évaluation de la performance de l'agriculture de précision comparée à l'agriculture classique effectuée dans le cadre de cette étude ont montré que le bénéfice net généré par l'agriculture de précision est supérieur à celui de la pratique paysanne, avec une marge d'au moins 300 000 FCFA. La différence de retour sur investissement est positive de 16 % entre l'agriculture de précision et la pratique paysanne. Ces résultats sont similaires à d'autres auteurs qui ont démontré à travers une étude comparative que l'agriculture de précision est plus rentable que la pratique paysanne [18]. En Afrique du Sud, les agriculteurs qui pratiquent l'agriculture de précision dans la région de Schweizer-Reneke, ont déclaré que le résultat le plus bénéfique est les coûts économisés grâce à l'application d'engrais variables [23].

5. Conclusion

L'étude comparative entre l'agriculture de précision et la pratique paysanne dans les basfonds rizicoles de Nariou et de Ritigkoudgo a permis d'appréhender le rôle d'alerte précoce de l'agriculture de précision. Initialement soumises à des conditions stressantes, des mesures correctives ont conduit à une amélioration de la physiologie des plants des parcelles suivies dans le basfond rizicole de Nariou. Ce qui a permis d'améliorer les rendements sur ce site par rapport au site témoin (basfond rizicole de Ritigkoudgo). L'efficacité de l'agriculture de précision est confirmée par une analyse économique, montrant une rentabilité supérieure par rapport à la pratique paysanne. Si l'aléa climatique, poches de sécheresse, qui constituent l'une des principales contraintes climatiques des cultures de nos jours au Burkina Faso peut être une limite au recours à cette nouvelle technologie, l'adoption de bonnes pratiques agricoles telles que l'irrigation d'appoint peut favoriser l'application de la technologie même en milieu pluvial strict.

Références

- [1] - Ministère de l'agriculture des ressources animales et halieutiques, Plan opérationnel pour la souveraineté alimentaire et la création d'emplois décents dans le secteur agropastoral, (Offensive agropastorale et halieutique 2023-2025), Ouagadougou, Burkina Faso, (2023) 19 p.
- [2] - Institut national de la statistique et de la démographie (INSD), Tableau de bord de la gouvernance, édition 2022, Ouagadougou, Burkina Faso, (2022) 146 p.
- [3] - Institut national de la statistique et de la démographie (INSD), Cinquième Recensement Général de la Population et de l'Habitation du Burkina Faso, synthèse des résultats définitifs, Ouagadougou, Burkina Faso, (2022) 136 p.
- [4] - Politique sectorielle production agro-sylvo-pastorale 2018-2027 (PS-PASP), Ouagadougou, Burkina Faso, (2018) 76 p.
- [5] - Plan Stratégique National d'Investissement Agro-Sylvo-Pastoral (PNIASP) 2021-2025, Ouagadougou, Burkina Faso, (2021) 53 p.
- [6] - A. OUEDRAOGO, O. TRAORE, T. NOUFÉ et A. TOILLIER, « Trajectoire d'innovations et services supports. Analyse de cas au Burkina Faso », *Le système d'information aux agriculteurs AGRI-ALERTE*, (2020) 56 p.
- [7] - P. ZWAENEPOEL et J-M LE BARS, « L'agriculture de précision », *Ingénieries eau-agriculture-territoires*, 12 (1997) 67 p.
- [8] - R. SADDEM, « Model-checking pour l'agriculture de précision », Thèse de doctorat, Université Montpellier, (2019) 265 p.

- [9] - J. LHERBIER, « Valorisation de l'information géographique en agriculture de précision », Thèse de doctorat, Université Joseph-Fourier-Grenoble I, (2005) 209 p.
- [10] - G. SERPANTIÉ, A. DORÉE, M. DOUANIO, F. SOMÉ, S. HIEN, A. Y. BOSSA, & N. DABIRÉ, « Diagnostic rizicole des bas-fonds face aux risques climatiques : les effets des aléas d'inondation (Lofing-Bankandi, Dano, Burkina Faso) », (2020) 85 - 97
- [11] - J. FONTÈS et S. GUINKO, « Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso », Ministère de la coopération Française, projet campus, (1995) 71 p.
- [12] - I. TRAORE, and O. COMBARY, « Extrêmes climatiques et production du maïs dans les zones soudano-sahélienne et soudanienne du Burkina Faso. », *Sciences Naturelles et Appliquées* 40.1, (2021) 73 - 87
- [13] - Bureau de Coordination Technique du TAAT, "Catalogue de la boîte à outils des technologies sur le riz", Série de Rapports Techniques 007, Technologies pour la Transformation de l'Agriculture en Afrique, Bureau de Coordination Technique, IITA, Cotonou, Benin, (2021) 44 p.
- [14] - B. SIDIBE, C. T LY WANE, P. MORANT, I. ABDOUL NASSER, M. SY, D. FERRETTI & M. ZERBO, « Mission conjointe CILSS/FAO/FEWS NET/PAM/GOUVERNEMENT d'évaluation préliminaire des récoltes, campagne agricole 2011/2012 au Burkina Faso », Ouagadougou, Burkina Faso, (2011) 29 p.
- [15] - S. ILBOUDO, L. OUEDRAOGO, T. H. OUEDRAOGO et M. P. BAGRE, « Perceptions paysannes des risques climatiques extrêmes et des impacts sur les cultures pluviales dans le bassin versant du Massili à l'exutoire de Loumbila (Burkina Faso) », *Revue Djiboul*, 2 (005) (2023) 390 - 405 p.
- [16] - A. P. K. GOMGNIMBOU, A. SANON, A. A. BANDAOGO, A. BATIENO & H. B. NACRO, « Perceptions paysannes du changement climatique et stratégies d'adaptation en riziculture pluviale de bas fond dans la région du Plateau Central du Burkina-Faso ». *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, 22 (3) (2020) 81 - 95
- [17] - P. RADOGLU-GRAMMATIKIS, P. SARIGIANNIDIS, T. LAGKAS et I. MOSCHOLIOS, « A compilation of UAV applications for precision agriculture », *Computer Networks*, Vol. 172, (2020) 107 - 148 p.
- [18] - M. B. POUYA, R. DIEBRE, G RAMBALDI, G. ZOMBOUDRY, F. BARRY, M. SEDOGO & F. LOMPO, « Analyse comparative de l'agriculture de précision incluant l'utilisation de la technologie drone et de l'agriculture classique en matière de production de riz et de revenu des agriculteurs au Burkina Faso », CTA rapport technique, (2020) 34 p.
- [19] - CIRAD, BCER innovants / Innovations potentielles - IRRINN, petite irrigation innovante au Burkina Faso, (2022), consulté le 22 octobre 2024
- [20] - Direction générale des études et des statistiques sectorielles (DGESS), rapport de mission de suivi-appui du Programme de résilience des systèmes alimentaires en Afrique de l'Ouest, composante Burkina Faso (PRSA-BF), du 29 septembre au 05 octobre 2024, axe 1 : Cascades-Hauts Bassins, (2024) 23 p.
- [21] - S. G. NONGANA, A. K. DAMOUE, S. ILBOUDO, C. OUEDRAOGO, M. B. POUYA et J. M. DIPAMA, « L'agriculture de précision : une révolution silencieuse pour la gestion responsable des sols et l'alerte précoce à Gasma et à Koala au Burkina Faso », *Revue Afrique SCIENCE*, 24 (4) (2024) 27 - 40
- [22] - J. MALAGA, R. KULKARNI et S. PAN, « Évaluation des impacts potentiels sur le marché mondial du coton de l'adoption de l'agriculture de précision par les producteurs nord-américains », *Cahiers Agricultures*, Vol. 19, N°1 (2010)
- [23] - A. J. JACOBS, J. J. VAN TOL et C. C. DU PREEZ, « Perceptions des agriculteurs de l'agriculture de précision et le rôle de la vulgarisation agricole : une étude de cas de l'agriculture dans la région de Schweizer-Reneke, Afrique du Sud », *Journal sud-africain de vulgarisation agricole*, Vol. 46, N° 2 (2018) 107 - 118 p.