

# Pratiques paysannes pour l'adaptation de la riziculture de submersion libre à la variabilité climatique dans la région de Gao au Mali

## Farmer practices for adapting free submersion rice growing to climate variability in the Gao region in Mali

Guindo Sékou Sala<sup>1</sup>, Sissoko Penda<sup>1</sup>, Diawara Bandiougou<sup>1</sup>, Sacko Sékou<sup>2</sup>, Maiga Abba Sékou<sup>1</sup>, Goïta Oumarou<sup>1</sup>, Dabo Hamara<sup>1</sup>, Maiga Aliou Dadda<sup>1</sup>, N'Diaye Brehima<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut d'Economie Rurale (IER) - BP 258, Rue Mohamed V - Tél : + 223 20 22 26 06 / + 223 20 23 19 05 - E-mail : [direction@ier.gouv.ml](mailto:direction@ier.gouv.ml) - Site web : [www.ier.gouv.ml](http://www.ier.gouv.ml)

<sup>2</sup>Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB) Hamdallaye ACI 2000 - Rue 405, porte 359 - Tél + 223 20 29 04 07 - Fax : + 223 20 29 04 18, [www.fst-usttb-edu.ml](http://www.fst-usttb-edu.ml)

<sup>3</sup>Inspection du Ministère de l'Environnement, de l'Assainissement et du Développement Durable (MEADD) - Bamako, Mali

\*Auteur de correspondance : E-mail : [sekousguindo@yahoo.fr](mailto:sekousguindo@yahoo.fr) - IER-CRRA-Sotuba - Tél : +22376171119

### Résumé

Le riz est une culture stratégique pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle au Mali. Il représente 29,12% de la production céréalière totale (MA, 2018). Différents systèmes de riziculture sont pratiqués dont la riziculture de submersion libre qui représente 42% des superficies cultivées (Camara *et al.*, 2014). Cette étude fait le diagnostic des contraintes de cette riziculture dans la région de Gao. Des méthodes participatives basées sur des entretiens semi structurés ont été réalisées pour collecter les données auprès de 150 riziculteurs. Les résultats ont révélé que les superficies cultivées en riz de submersion libre sont variables d'une année à l'autre et sont fonction notamment de la pluviométrie et de la crue du fleuve Niger. La variabilité pluviométrique, les inondations et les sécheresses sont perçues comme les phénomènes climatiques les plus importants qui affectent cette riziculture. Les effets de ces facteurs se sont traduits par le faible rendement du riz. Face à ce constat, 80% des exploitations agricoles ont introduit une dizaine de pratiques d'adaptation aux effets néfastes de ces facteurs : décalage des itinéraires techniques, utilisation des variétés améliorées, l'irrigation d'appoint avec les motopompes avant l'arrivée de la crue.

**Mots clés :** pratiques paysannes, riziculture de submersion libre, variabilité climatique, Gao, Mali.

### Abstract

Rice is a strategic crop for food and nutritional security in Mali. It accounts for 29.12% of total cereal production (MA, 2018). Different rice farming systems are practiced including free flooding which represents 42% of the cultivated area (Camara *et al.*, 2014). This study diagnoses the constraints associated with this rice farming system in the Gao region. Participatory methods based on semi-structured interviews were conducted to collect data from 150 rice farmers. The results revealed that the area under free flooding rice growing varies from year to year, and depends on rainfall and the flooding of the Niger River. Rainfall variability, floods and droughts are seen as the most important climatic phenomena affecting this rice farming practice. The impacts of these factors have resulted in low rice yields. To adapt to the adverse effects of these factors, 80% of the farmers have introduced a dozen practices or so, including shifting the technical itineraries, using improved varieties and using motorized pumps for supplemental irrigation before the floods.

**Key words:** Farmer practices, free submersion rice growing, climatic variability, Gao, Mali.

## 1. Introduction

La riziculture de submersion libre ou riziculture flottante est la pratique la plus ancienne des systèmes de riziculture au Mali. Les superficies pour la submersion libre sont estimées à 300 000 ha (Diakité et Doumbia, 2009) avec un rendement moyen de 800 à 1500 kg/ha (Diarra *et al.*, 2014). Le semis a lieu en début d'hivernage, dès les premières pluies, puis la crue du fleuve Niger survient et inonde les rizières. L'eau peut monter de plusieurs mètres par endroits. Le riz se développe de manière à avoir les panicules hors de l'eau. La récolte est en général faite en pirogue.

Cette riziculture de submersion libre utilise essentiellement des variétés de type *Oryza glaberrima* Steud. (riz africain), dont la culture remonte à plus de 1500 ans avant Jésus Christ dans le Delta Central du fleuve Niger (Agnoun *et al.*, 2012). Les variétés cultivées ont généralement un cycle végétatif supérieur à 160 jours avec une croissance pouvant atteindre 30 cm/jour quand elles sont submergées (Perata, 2018). Actuellement, les variétés cultivées au Mali parviennent difficilement à résister à l'insuffisance et à l'irrégularité de la pluviométrie avant l'arrivée de la crue du fleuve. À ces contraintes, s'ajoutent la dégénérescence du matériel végétal, la faible fertilité du sol, la non maîtrise du calendrier cultural due à la variabilité climatique, l'envahissement des parcelles par les mauvaises herbes et la pression parasitaire des nuisibles. L'objectif de la présente étude est d'analyser les perceptions des producteurs de riz de submersion libre sur la variabilité climatique ainsi que les stratégies qu'ils mettent en œuvre pour s'adapter à ce phénomène.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Zone d'étude

La région de Gao est située dans la partie septentrionale du Mali (Figure 1). Elle est caractérisée par un climat désertique au Nord et sahélien au sud avec une pluviométrie annuelle respectivement de 10 à 100 mm et

de 100 à 250 mm. La période de croissance des cultures est estimée à 60-90 jours pour une probabilité de 75% (Maiga *et al.*, 2006). Cette période correspond au nombre de jours consécutifs pendant lesquels il y a suffisamment d'humidité dans les sols pour permettre une culture normale des céréales. L'hydrologie est constituée par les eaux de surface et les eaux souterraines. L'eau de surface la plus importante est apportée par le fleuve Niger dont le volume dépend du niveau des crues.

### 2.2. Le choix des sites

Le choix des communes et villages a été basé sur la pratique de la riziculture de submersion libre et le degré de sa vulnérabilité face aux changements climatiques. Les sites d'étude retenus ont été les communes de Soni Ali Ber, Gounzoureye et Ouattagouna dans la région de Gao (Figure 1). Dans chaque commune, un village a été choisi dont Forgho pour la commune de Soni Ali Ber, Bagoundje pour la commune de Gounzoureye et Ouattagouna pour la commune de Ouattagouna. Au niveau de chaque village, 50 exploitations agricoles ( $\approx$  30% des exploitations agricoles) ont été choisies de façon aléatoire. Ainsi au total 150 exploitations agricoles ont été enquêtées. Les données primaires ont été collectées à partir des enquêtes réalisées avec un guide de questionnaire basé sur des interviews semi-structurées auprès des exploitants agricoles. Les données collectées ont porté sur le statut du foncier, les caractéristiques de la production, le fonctionnement du système de riziculture de submersion libre, le changement climatique et ses manifestations sur la production du riz, les perceptions des producteurs sur l'évolution du rendement du riz et les adoptions de technologies. Les données secondaires ont été collectées sur la base de la revue documentaire et des entretiens avec la Direction Régionale de l'Agriculture (DRA) de Gao. Ces données portent sur la crue du fleuve Niger à Gao, les superficies cultivées, la pluviométrie et les rendements sur 10 ans (2005-2015). Les données collectées ont été analysées avec les logiciels Excel 2013 et SPSS version 20 pour les moyennes et les fréquences utilisées dans les tableaux et graphiques.

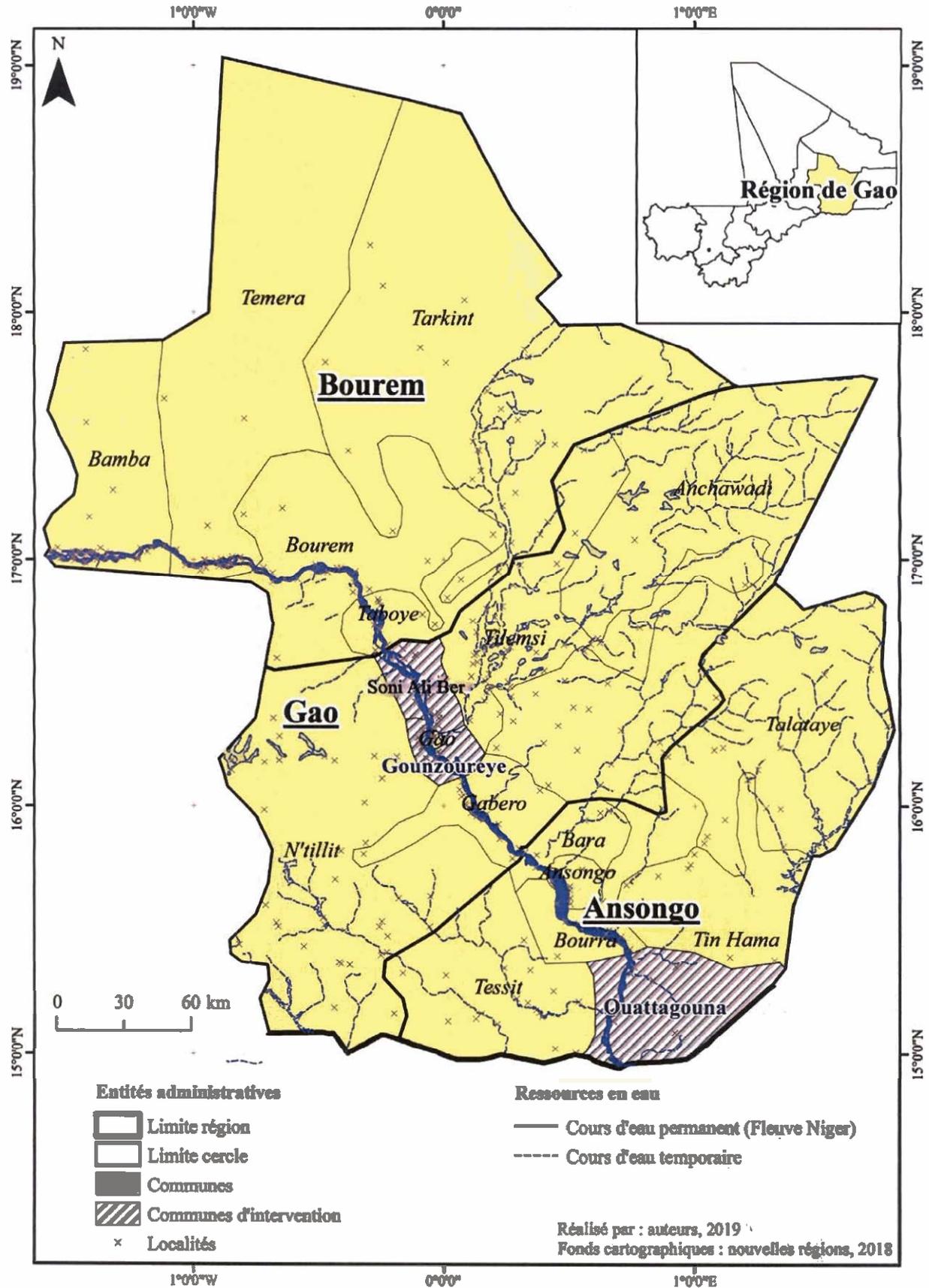


Figure 1. Sites de d'étude de la région de Gao (République du Mali)

### 3. Résultats

#### 3.1. Variabilité climatique

L'évolution des superficies de riz de submersion libre en fonction de la pluviométrie et de la crue au cours de la période de 2005 à 2015 dans la région de Gao est consignée respectivement dans les figures 2 et 3. Les superficies cultivées varient d'une année à l'autre en fonction de la pluviométrie (Figure 2).

Concernant la crue (Figure 3), il ressort de l'analyse que celle-ci augmente progressivement sur 05 ans (2005-2010) pour évoluer ensuite en dents de scie de 2011 à 2015. Les superficies suivent la même tendance ascendante que la crue de 2005 jusqu'en 2008. L'influence de la crue sur les superficies n'est visible que sur cette période. En effet, les superficies cultivées baissent à partir de 2008 malgré l'augmentation de la

crue pour reprendre de manière spectaculaire à partir de l'année 2013.

La pluie et le rendement moyen varient également en fonction des années (Figure 4). La moyenne des rendements est d'environ 1000 kg/ha. Les rendements les plus élevés ont été obtenus en 2010 et 2011 avec plus de 1400 kg/ha. En 2012, malgré une pluviométrie de plus de 350 mm/an, le rendement a été faible avec moins de 1000 kg/ha. Après cette date, la pluie a baissé pour reprendre à partir de l'année 2015.

La production suit la même tendance à la baisse que la superficie de 2005 à 2009. À partir de cette date, la production a augmenté, par contre les superficies cultivées ont diminué jusqu'en 2012 (Figure 5). À partir de cette date, les superficies cultivées ont diminué à cause de la crise politico-sécuritaire de 2012. Les superficies cultivées et les rendements augmentent à partir de 2013 avec le retour des producteurs déplacés à cause de la crise.

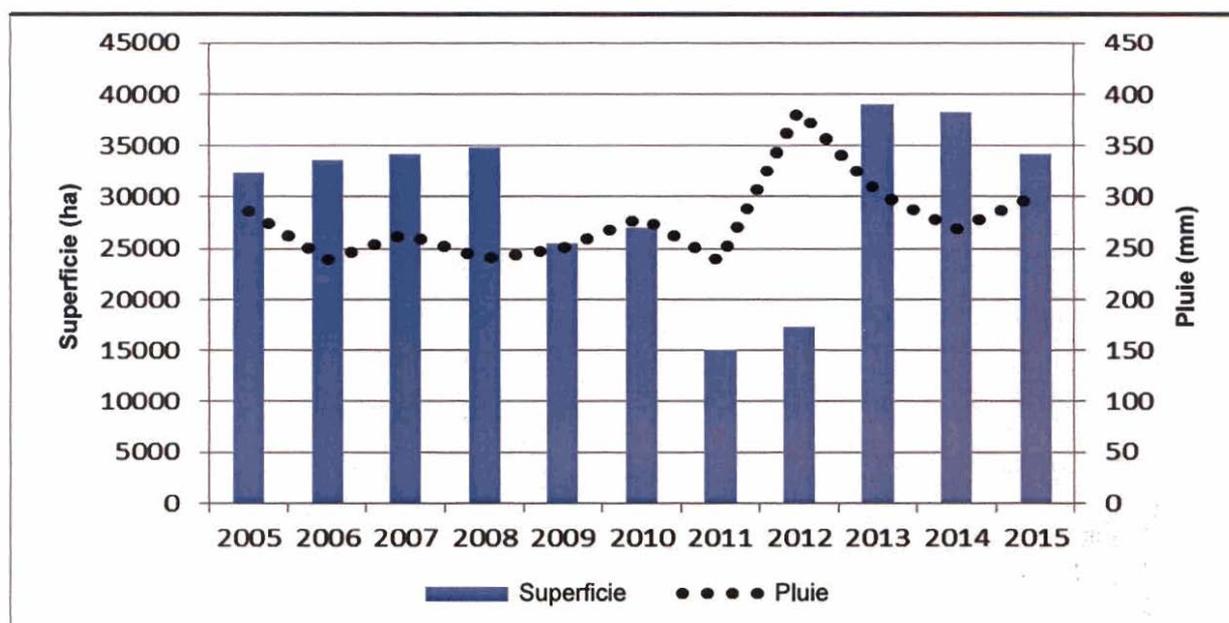


Figure 2. Superficies de riz de submersion libre et de la pluie de 2005 à 2015 dans la région de Gao (Source : Source : DRA Gao, Météo Gao, <https://power.larc.nasa.gov/cgi-bin/agro.cgi?email=agroclim@larc.nasa.gov>)

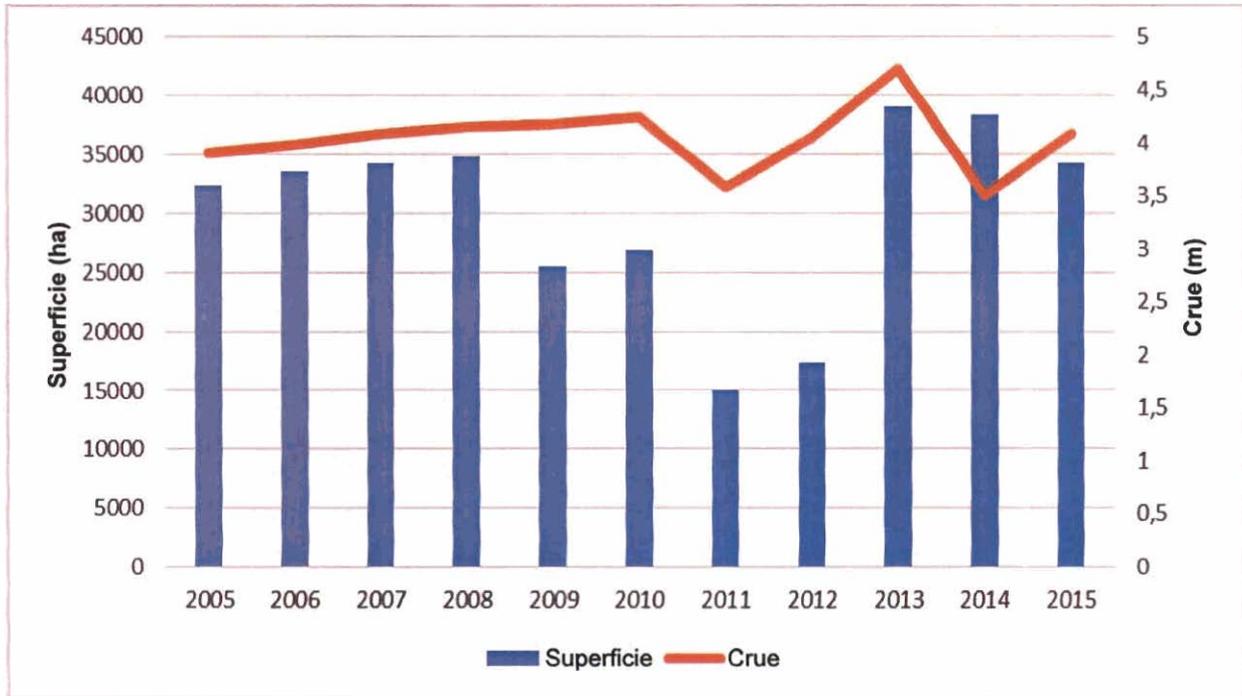


Figure 3. Superficies cultivées de riz de submersion libre en fonction de la crue maximale de 2005 à 2015 dans la région de Gao (Source : DRA et Météo Gao)

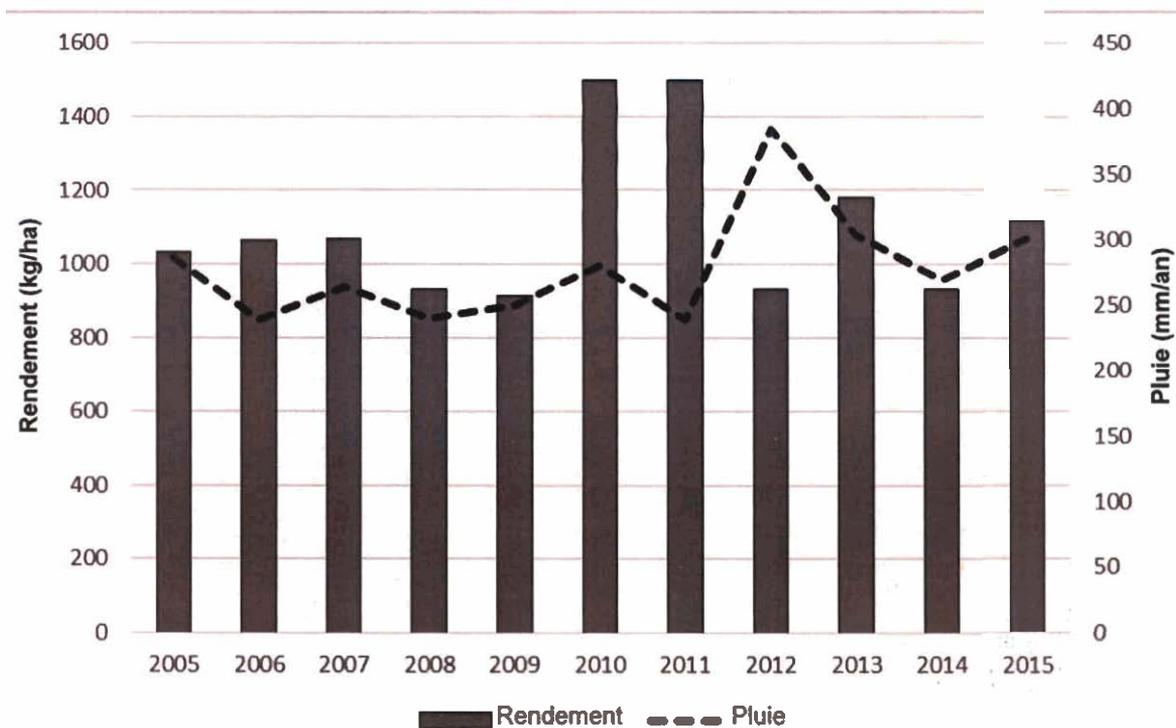


Figure 4. Pluie et rendement du riz de submersion dans la région de Gao de 2005 à 2015 (Source : DRA Gao, Météo Gao, <https://power.larc.nasa.gov/cgi-bin/agro.cgi?email=agroclim@larc.nasa.gov>)

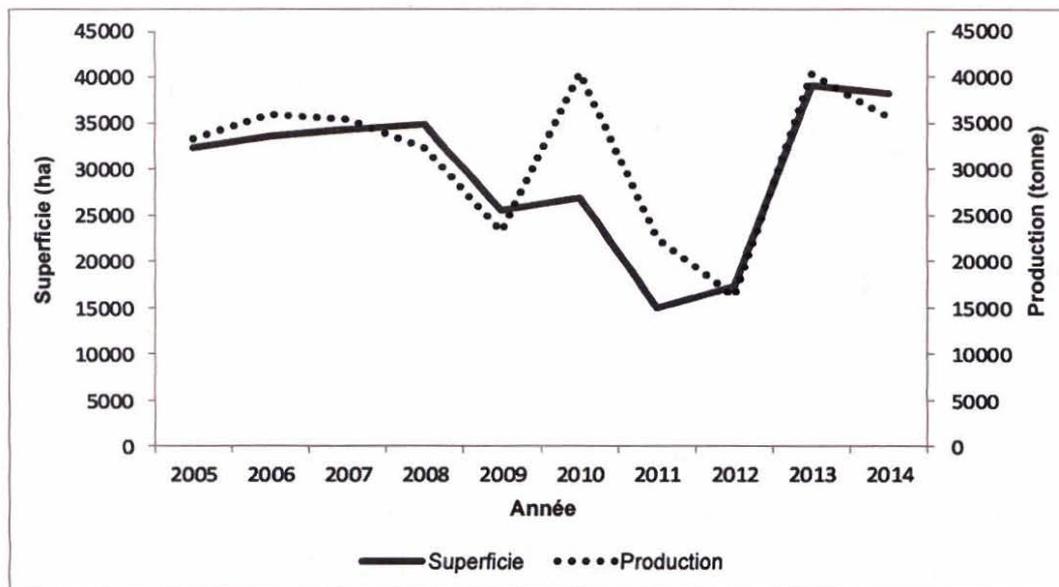


Figure 5. Évolution des superficies et de la production du riz de submersion libre dans la région de Gao de 2005 à 2014

### 3.2. Pratiques paysannes d'adaptation de la riziculture de submersion libre à la variabilité climatique

#### 3.2.1. Caractéristiques des exploitations agricoles

Le diagnostic effectué dans les communes de Soni Ali Ber, Gounzoureye et Ouattagouna dans la région de Gao a montré que l'ensemble des chefs d'exploitation agricole au niveau du système de riziculture de submersion libre sont des hommes. Ce système de riziculture est surtout pratiqué par les sonrhaï (99,30%). Cependant quelques touaregs qui étaient auparavant nomades, ont commencé à la pratiquer surtout dans la zone de Ouattagouna (Tableau I).

#### 3.2.2. Possession et exploitation des terres

Les caractéristiques du foncier figurent dans les Tableaux II, III et IV. La superficie par culture varie en fonction des sites (Tableau II). Les superficies cultivées annuelles sont surtout importantes dans la zone de Ouattagouna avec 2,25 ha en moyenne pour le riz de submersion libre et 7,19 ha pour la superficie totale exploitée. Plus de 85% des exploitations enquêtées sont propriétaires de leurs terres agricoles (Tableau III). Seule 15% des exploitations ne sont pas propriétaires de terres agricoles. Les non propriétaires de terres agricoles obtiennent des parcelles par métayage, emprunt ou location (Tableau IV). La superficie moyenne des terres sous métayage, location et emprunt est de 1 ha.

Tableau I. Répartition par sexe et par ethnies des chefs d'exploitations (%) en 2015 dans la région de Gao

Communes	Hommes		Ethnies			
			Sonrhaïs		Touaregs	
	N%	Effectif	N%	Effectif	N%	Effectif
Soni Ali Ber	100	50	100	50	0,00	0
Gounzoureye	100	50	100	50	0,00	0
Ouattagouna	100	50	98	49	2,00	1
Total	100	150	99,30	149	0,70	1

**Tableau II.** Moyenne des superficies (ha) par exploitation et par culture en 2015 dans la région de Gao

Commune	Superficie totale	Superficie annuelle cultivée	Superficie en riz de submersion libre	Superficies pour les cultures permanentes (arbres)	Superficies pour les cultures fourragères (bourgou, etc.)
Soni Ali Ber	5,93	1,72	2,38	0,92	0,91
Gounzoureye	5,23	1,52	1,88	1,29	0,56
Ouattagouna	7,19	2,25	3,44	1,08	0,42
Moyenne	6,12	1,83	2,57	1,10	0,63

**Tableau III.** Propriétaires et non propriétaires de terres agricoles en 2015 dans la région de Gao

Commune	Non	Oui
	N %	N %
Soni Ali Ber	5,60	94,40
Gounzoureye	23,10	76,90
Ouattagouna	10,20	89,80
Moyenne	14,70	85,30

**Tableau IV.** Mode d'octroi des terres pour les non propriétaires de terres agricoles en 2015 à Gao

Commune	Métayage*		Location*		Emprunt*	
	N %	Effectif	N %	Effectif	N	Effectif
Soni Ali Ber	02,80	1	0,00	0	0,00	0
Gounzoureye	12,30	8	6,20	4	4,60	3
Ouattagouna	4,10	2	2,00	1	4,10	2
Moyenne	7,30	11	3,30	5	3,30	5

\* Métayage : exploitation d'une terre dont la rente est payable en nature par une part de la récolte

\* Location : action par laquelle le propriétaire d'une terre donne à quelqu'un la terre par louage ou en bail

\* Emprunt : action par laquelle le propriétaire d'une terre prête à quelqu'un la terre sans frais

### 3.2.3. Les phénomènes climatiques et ses manifestations sur la production du riz de submersion

Les phénomènes climatiques qui affectent la production de riz de submersion libre dans la région de Gao sont surtout la variation pluviométrique (67%), les inondations et la sécheresse (Figure 6). L'effet des phénomènes climatiques varie en fonction des sites. Dans la commune de Soni Ali Ber c'est surtout les inondations (54%), la variabilité climatique (46%) et la sécheresse (42%) qui affectent

cette riziculture. Par contre, dans la commune de Gounzoureye, la variation pluviométrique (69%), les vents violents et les vagues de chaleur (28%) demeurent les facteurs les plus déterminants. Dans la commune de Ouattagouna, ce sont la sécheresse (88%), la variabilité climatique (86%) et les inondations qui influent sur le riz de submersion.

La perception des effets de la variabilité climatique par les producteurs au niveau de leur localité varie en fonction des sites (Tableau V). Si dans la commune de Soni

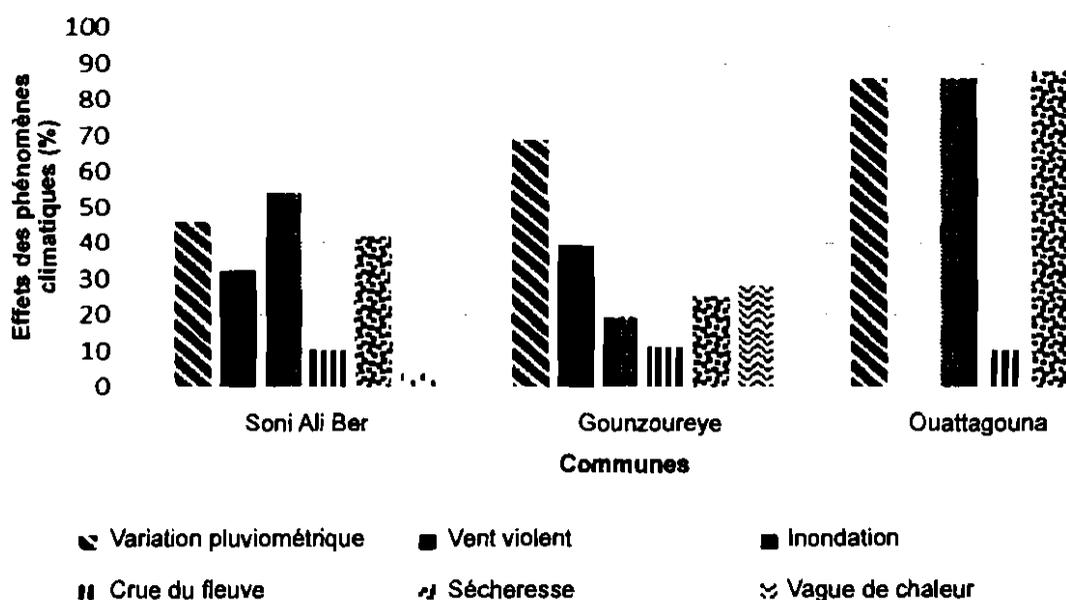


Figure 6. Effet des phénomènes climatiques qui affectent la production du riz de submersion libre dans la région de Gao

Tableau V. Perception paysanne sur les changements observés dans l'exploitation agricole de riz de submersion libre (%) dans la région de Gao

Commune	Augmentation de rendement	Baisse de rendement	Exode	Pauvreté	Insécurité alimentaire
Soni Ali Ber	0,00	2,80	11,10	75,00	50,00
Gounzoureye	40,00	33,80	60,00	1,50	10,00
Ouattagouna	0,00	13,80	42,90	27,60	24,50
Moyenne	13,30	16,80	38,00	34,70	28,20

Ali Ber, les conséquences notées par les exploitants agricoles sont la pauvreté (75%) et l'insécurité alimentaire (50%), c'est par contre l'exode rural qui a été évoqué dans les communes de Gounzoureye (60%) et de Ouattagouna (42,90%).

Le tableau VI indique les impacts des facteurs climatiques qui ont des effets sur la production du riz de submersion libre. Les riziculteurs estiment que ces impacts se manifestent surtout par l'échaudage des cultures (39%), la destruction des cultures par les nuisibles (34%), la baisse de production (33%), l'avortement des fleurs et la mauvaise germination.

### 3.2.4. Perceptions des producteurs sur le rendement du riz et les adoptions de technologies

Il ressort des résultats d'analyse de la perception des producteurs une baisse de la production du riz de submersion au cours des 30 dernières années (Tableau VII) quelle que soit la zone de production. Les stratégies développées par les paysans pour faire face à cette contrainte incluent, entre autres, l'irrigation d'appoint des plants de riz par le pompage pour faire face au déficit hydrique et à la mauvaise répartition des pluies. Ces stratégies incluent également la confection des digues (digue filtrante, digue de ceinture) pour la maîtrise de l'eau, l'utilisation de variétés améliorées, la nouvelle technique de semis et la fertilisation organominérale. (Tableau VIII).

**Tableau VI.** Impacts des phénomènes climatiques observés par les producteurs sur le riz (%) dans la région de Gao

Impacts des phénomènes observés	Variation des pluies	Vents violents	Inondation	Vagues de chaleur	Sécheresse	Crue du fleuve	Moyenne
Destruction des cultures	11	25	86	38	20	27	34
Ensablement des bas-fonds	0	27	0	0	0	0	5
Échaudage des cultures	23	21	0	100	79	9	39
Submersion des cultures	0	0	5	0	0	33	6
Baisse de la production	27	36	33	29	30	45	33
Pauvreté des terres	18	0	0	0	14	0	5
Avortement des fleurs	9	43	0	25	0	9	14
Mauvaise germination	36	9	17	0	7	9	13
Retard des travaux	19	0	0	1	0	9	5

**Tableau VII.** Perception des paysans sur l'évolution du rendement au cours des 30 dernières années (%) dans la région de Gao

Commune	Augmentation	Stagnation	Diminution
Soni Ali Ber	2,80	0,00	97,20
Gounzoureye	15,40	4,60	80,00
Ouattagouna	2,00	0,00	98,00
Moyenne	8,00	2,00	90,00

**Tableau VIII.** Stratégies utilisées face aux impacts des phénomènes climatiques sur le riz de submersion libre (%) dans la région de Gao

Commune	Arrosage avec moto pompe	Confection des digues	Double labour	Utilisation des variétés précoces	Confection des haies vives	Respect du calendrier agricole
Soni Ali Ber	66	58	3	9	39	15
Gounzoureye	78	57	3	3	3	5
Ouattagouna	94	92	0	10	0	0
Moyenne	79	69	2	8	14	7

Les technologies utilisées (Tableau IX) par les paysans face à la variabilité climatique portent surtout sur les techniques de maîtrise de l'eau, l'utilisation de variétés améliorées, l'amélioration des techniques de semis (augmentation des quantités de semence et le traitement des semences) et la fertilisation.

### 3.2.5. Changements observés dans le calendrier de la production du riz de submersion libre

Au cours des 10 à 15 dernières années, 80% des exploitations ont introduit des changements dans les itinéraires de production du riz de submersion libre. Ces changements portent sur la confection des puits pour l'arrosage (60%), la diversification des cultures (35%), le double labour (90%), le double désherbage (91%), l'apport de fumure organique (75%), l'utilisation des variétés améliorées (72%) et l'utilisation de variétés précoces (62%). À cela

s'ajoutent le traitement phytosanitaire (79%) contre les insectes nuisibles et l'arrosage avec les motopompes des plants de riz (73%) avant l'arrivée de la crue du fleuve Niger pour inonder les parcelles.

En ce qui concerne le calendrier agricole, actuellement 21% débutent la campagne au mois de mai, 43% au mois de juin, 25% au mois de juillet, et 11% au mois d'août.

Dans le passé, au niveau de la zone de Gao, 73% des exploitations faisaient le second désherbage au mois de juillet tandis qu'avec la variabilité du climat, 55% font le premier désherbage dans le même mois.

La récolte était effectuée au mois de septembre avant la péjoration du climat (64%) mais, avec la variabilité climatique, cette période est réservée pour le second désherbage selon 79% des exploitations enquêtées.

**Tableau IX.** Pourcentage (%) des producteurs de riz utilisant les technologies dans la région de Gao.

Commune	Variété améliorée	Nouvelle technique de semis	Nouvelle technique de maîtrise d'eau	Fertilisation (organique, compostage, minérale)
Soni Ali Ber	31	41	69	4
Gounzoureye	28	7	100	7
Ouattagouna	98	83	65	68
Moyenne	52	44	78	26

## 4. Discussion

Les superficies et la production du riz de submersion libre ont varié au cours des 10 dernières années dans la région de Gao en fonction des paramètres climatiques. Cette variabilité climatique a été évoquée par Mertz *et al.* (2009) et Aman *et al.* (2019) avec leur effet sur la production agricole.

L'évolution de la production et des superficies cultivées de 2005 à 2015 a été surtout marquée par la crise sécuritaire de 2012 ayant entraîné le déplacement des producteurs de riz vers les régions sud du Mali ou dans les pays voisins. Le retour des producteurs déplacés a entraîné à partir de l'année 2013 une augmentation des superficies cultivées et une amélioration de la production agricole grâce à l'appui en intrants (semence, engrais) par l'État, les ONG et les organismes de développement pour la relance de l'agriculture dans les régions touchées par la crise sécuritaire de 2012. Ces résultats confirment les idées de Mertz *et al.* (2009) selon lesquelles les stratégies des paysans sont liées aussi aux objectifs économiques, politiques plutôt qu'à des facteurs climatiques.

Le diagnostic des pratiques d'adaptation de la riziculture de submersion libre a montré que les chefs d'exploitation au niveau du système de riziculture de submersion libre sont des hommes et il est surtout pratiqué par les sonrhaï (99,3%). Cependant quelques touaregs qui étaient nomades auparavant ont commencé à pratiquer cette riziculture surtout dans la zone de Ouattagouna. Selon les producteurs, les phénomènes climatiques qui affectent la production de riz de submersion libre dans la région de Gao sont surtout la variation pluviométrique (67%), les inondations et la sécheresse. Ces résultats sont corroborés par les études faites par Doumbia et Depieu (2013) qui ont montré que l'impact de la variabilité climatique sur le riz pluvial est perceptible à travers l'appréciation du total pluviométrique, sa répartition et la température.

Les producteurs ont diversifié leurs activités en plantant des arbres (*Eucalyptus spp*) et des cultures fourragères notamment *Echinochloa stagnina* ou « bourgou » en langue locale.

Ceci à cause de la baisse de la crue du fleuve Niger et des précipitations pour faire face à la variabilité du climat. Selon Sanogo *et al.* (2017), cette pratique fournit un certain nombre de services à l'écosystème en aidant les agriculteurs à mieux faire face aux effets de la variabilité du climat et réduisant ainsi leur vulnérabilité.

Les vagues de chaleur sont observées par les producteurs comme les phénomènes climatiques qui affectent le riz de submersion. Cette perception des producteurs est confirmée par Clot (2008), selon qui une forte hausse de la température combinée à une réduction des précipitations pourrait affecter négativement les rendements du riz en provoquant l'avortement des fleurs. Cette diminution de la production agricole a entraîné des changements au niveau des exploitations agricoles. Ces changements ont porté sur le taux de pauvreté, de l'insécurité alimentaire et l'exode rural.

Les stratégies développées par les producteurs de riz face à la variabilité climatique sont surtout l'irrigation d'appoint des plants de riz par les motopompes ainsi que la confection des digues pour la maîtrise de l'eau. Selon Zongo (2016), la pratique de l'irrigation de complément en année moyenne permet d'accroître le revenu espéré de 26,5% comparativement à la situation sans irrigation. Il ajoute également que l'utilisation des prévisions climatiques permet d'augmenter le rendement des cultures. L'utilisation de variétés améliorées, la diversification agricole, les plantations d'arbres sont d'autres stratégies paysannes d'adaptation aux effets de la variabilité climatique. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Dugué (2012) et Finan *et al.* (2017). L'adoption de ces nouvelles pratiques ou technologies face à la variabilité climatique varie de 26 à 78%. Cette adoption est significativement déterminée par la perception de risque de production, l'accès à la vulgarisation, la disponibilité et la productivité, l'adaptabilité, la précocité, l'âge et le niveau d'éducation du chef d'exploitation ainsi que la taille du ménage (Deressa *et al.*, 2011 ; Traoré et Descheemaeker, 2016; Yabi *et al.*, 2016; Issoufou *et al.*, 2017).

## 5. Conclusion

L'étude des pratiques paysannes pour l'adaptation de la riziculture de submersion libre à la variabilité climatique dans la région de Gao au Mali a montré que les producteurs de riz de submersion libre sont conscients de la variabilité climatique dans leur zone de production. Les phénomènes climatiques qui affectent leur production sont surtout la variation pluviométrique, les inondations et la sécheresse. À cause de ces phénomènes climatiques, les riziculteurs ont introduit des changements dans leurs itinéraires de production permettant à cette riziculture d'être résiliente au climat.

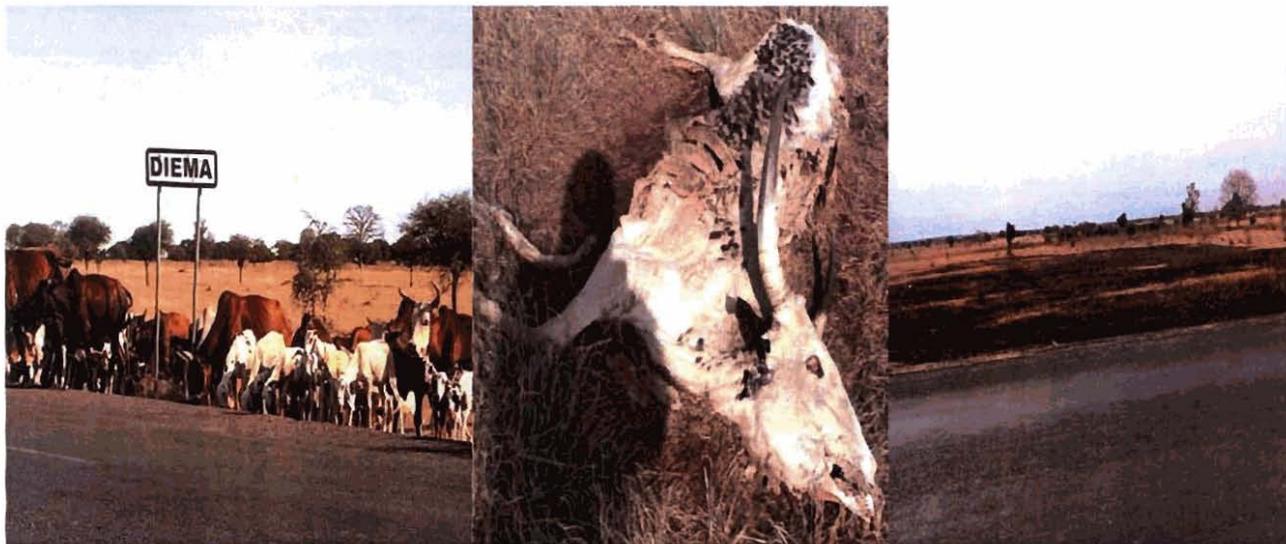
## 6. Remerciements

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Centre National de Spécialisation sur le Riz (CNS-Riz) grâce à l'appui financier du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO) à travers le Comité Nationale de la Recherche Agricole (CNRA) et l'Institut d'Économie Rurale (IER) du Mali. Nous adressons nos sincères remerciements à ces structures.

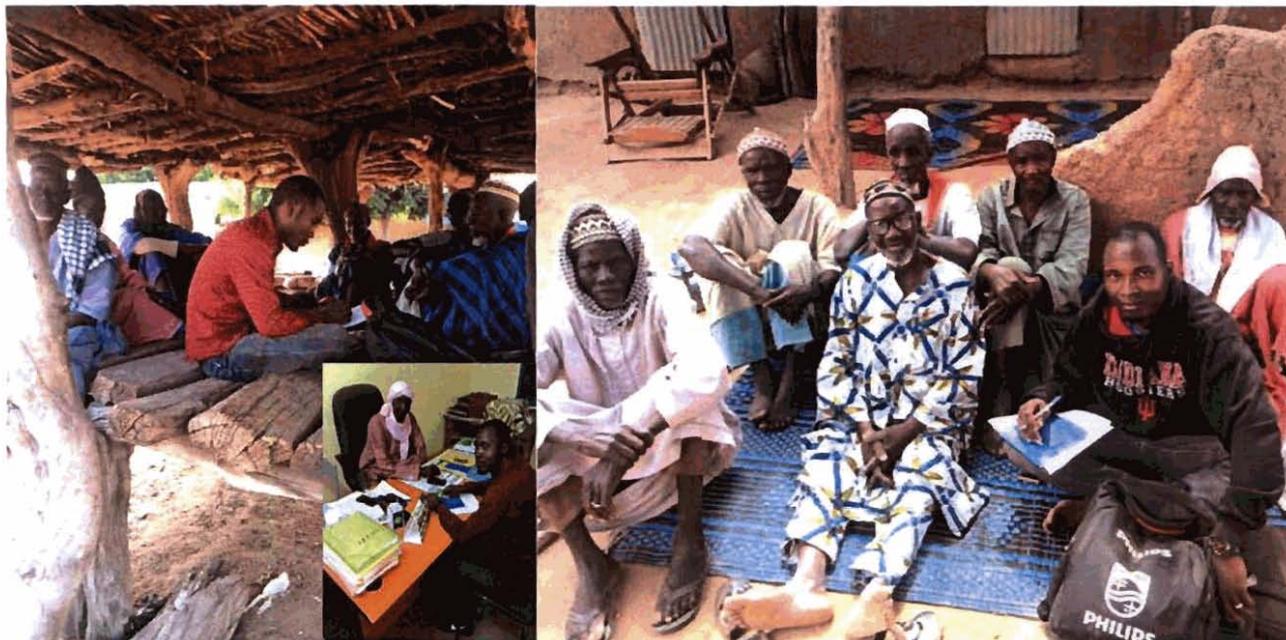
## 7. Références

- AGNOUN Y., BIAOU S.S.H., SIÉ M., VODOUHÉ R.S., and AHANCHÉDÉ A. 2012 - The African Rice *Oryza glaberrima* Steud: Knowledge Distribution and Prospects. International Journal of Biologie. 4(3): 158-180.
- AMAN A., NAFOGO M., N'GUESSAN BI H.V., KOUADIO Y.K., and KOUADIO H.B. 2019 - Analysis and Forecasting of the Impact of Climatic Parameters on the Yield of Rain-Fed Rice Cultivation in the Office Riz Mopti in Mali. Atmospheric Climate Science. 09(03): 479-497.
- CAMARA D. L., KANTÉ B., KIENTA M., MARADAN D. et ZEIN K. 2014 - Etude économique de l'environnement pour le secteur du riz au Mali, Projet Initiative Pauvreté Environnement (IPE) ; rapport final 80 pages.
- CLOT N. 2008 - Changement Climatique au Mali, Introduction et développement du thème Changement Climatique dans la Délégation Inter coopération Sahel. Rapport, 27 pages.
- DERESSA T.T., HASSAN R.M., and RINGLER C. 2011- Perception of and adaptation to climate change by farmers in the Nile basin of Ethiopia. Journal of Agricultural Science. 149(1): 23-31.
- DIAKITÉ M. et DOUMBIA M. 2009 - Etude de référence sur la productivité agricole du riz au Mali, Rapport provisoire, CORAF, 115 pages.
- DIARRA B.S., TRAORE P. et KEITA F. 2014 - L'inclusion des femmes, des jeunes et des pauvres dans la chaîne des valeurs du riz au Mali. Observatoire du Marché Agricole, version finale. 114 pages.
- DOUMBIA S. et DEPIEU M. 2013 - Perception paysanne du changement climatique et stratégies d'adaptation en riziculture pluviale dans le Centre Ouest de la Côte d'Ivoire. Journal of Applied Biosciences. 64(1): 4822-4831.
- DUGUÉ M.J. 2012 - Caractérisation des stratégies d'adaptation au changement climatique en Agriculture Paysanne, Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières: 50 pages.
- ISSOUFOU O.H., BOUBACAR S., ADAM T. et YAMBA B. 2017 - Déterminants de l'adoption et impact des variétés améliorées sur la productivité du mil au Niger. African Crop Sciences Journal. 25(2): 207-220.
- MAIGA Y.A., BRETEAUDEAU A., Soumaré A. 2006 - Plan stratégique de la recherche agricole à long terme Région de Gao, rapport CNRA, République du Mali, 66 pages
- MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. 2018. Plan de campagne agricole consolidé et harmonisé 2018/2019. Secrétariat général, 159 pages.
- MERTZ O., MBOW C., REENBERG A., and DIOUF A. 2009 - Farmers' Perceptions of Climate Change and Agricultural Adaptation Strategies in Rural Sahel. Environmental Management. 43(5): 804 - 816.
- PERATA P. 2018 - The rice *SUBIA* gene: Making adaptation to submergence and post-submergence possible: Rice Sub1A role under submergence and recovery. Plant, Cell Environment. 41(4): 717-720.

- SANOGO K., BINAM J., BAYALA J., VILLAMOR G.B., KALINGANIRE A. et DODIOMON Soro. 2017- Farmers' perceptions of climate change impacts on ecosystem services delivery of parklands in southern Mali, Agroforestry System. Springer. 91(2): 345-361.
- FINAN T., DJENONTIN I.N. et BARO M. 2017 - Gouvernance décentralisée et Adaptation au Changement climatique. Une étude de cas au Mali, USAID. Université de l'Arizona. 93 pages.
- TRAORE B., and DESCHEEMAEKER K.K.E. 2016. Future climate impact on smallholder food sufficiency in southern Mali. Field crop research. 156: 92-97.
- YABI J.A., BACHABI F.X., LABIYI I.A., ODE C.A. et AYENA R.L. 2016 - Déterminants socio-économiques de l'adoption des pratiques culturales de gestion de la fertilité des sols utilisées dans la commune de Ouaké au Nord-Ouest du Bénin. International Journal of Biological and Chemical Sciences. 10(2): 779-792.
- ZONGO B., 2016. Stratégies innovantes d'adaptation à la variabilité et au changement climatiques au Sahel : Cas de l'irrigation de complément et de l'information climatique dans les exploitations agricoles du Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université de Liège, Liège, Belgique. 301 pages.



**Pâturages dégradés dans la zone de Diéma avec comme conséquences des animaux affaiblis et mourants**



**Séances de travail avec des agro-pasteurs de la zone de Diéma**