

Diagnostic Agronomique de la Riziculture Périurbaine dans la Commune de Ziguinchor au Sénégal

Maurice Dasyva,

PhD. en Sciences Agronomiques et Environnement,
Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal

Ngor Ndour,

Maître-Assistant, PhD, Botaniste Environnementaliste,
Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal

Bienvenu Sambou,

Maître de Conférences, PhD, Environnementaliste,
Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal

Sara Danielle Dieng,

PhD. Géographe Environnementaliste,
Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal

Doi:10.19044/esj.2019.v15n30p229 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n30p229](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n30p229)

Résumé

Le système d'exploitation rizicole périurbain est un axe stratégique de lutte contre la vulnérabilité alimentaire à Ziguinchor. Ignoré par les décideurs, il souffre de l'urbanisation et des modifications physicochimiques des sols des rizières. Cette étude vise à promouvoir l'intégration de la riziculture dans le système urbain. Elle a nécessité la réalisation d'un diagnostic agronomique sur la base d'un échantillon de 180 carrés de rendement de ¼ m de côté installés dans 4 vallées périurbaines. Le rendement en paddy est déterminé par le produit de la densité moyenne des grains de paddy par m² et le poids moyen d'un grain. Il résulte de cette étude que ce système d'exploitation rizicole, pratiqué dans les bas-fonds, est de type pluvial. Cinq variétés traditionnelles de riz ("Coulcoulba", "Diamicé", "Etoukhale", "Yagholale" et "Abdou Diouf") ainsi que quatre autres homologuées (ITA 123, War 1, DJ684D et Ikong Pao) sont cultivées dans la ville. Les rendements, évalués en moyenne à 4,79 ± 0,35 t.ha⁻¹, contribuent à la sécurité alimentaire des ménages qui pratiquent la riziculture. Parmi les vallées, celle de Cobitène-Colobane qui produit 5,07 t/ha présente le meilleur rendement. Au regard des variétés, la "Coulcoulba" qui atteint 5,65 t/ha présente les rendements les plus élevés. Cependant, l'urbanisation, l'ensablement, l'acidification et la salinisation progressive des

sols constituent les principaux facteurs limitant de ce système de production. Face à ces contraintes, la réhabilitation des digues anti sel et la réservation de ces vallées à l'agriculture urbaine pourraient sous-tendre la durabilité de la riziculture dans la commune de Ziguinchor.

Mots clés : Riziculture, Urbain, Ziguinchor, Vallées, Rendement, Sécurité alimentaire

Agronomic Diagnosis of Peri-Urban Rice Growing in the Municipality of Ziguinchor in Senegal

Maurice Dasylya,

PhD. en Sciences Agronomiques et Environnement,
Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal

Ngor Ndour,

Maître-Assistant, PhD, Botaniste Environnementaliste,
Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal

Bienvenu Sambou,

Maître de Conférences, PhD, Environnementaliste,
Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal

Sara Danielle Dieng,

PhD. Géographe Environnementaliste,
Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal

Abstract

The peri-urban rice farming system is a strategic axis in the fight against food vulnerability in Ziguinchor. And yet, ignored by decision-makers, it suffers from urbanization and physicochemical changes in the soils of rice fields. This study aims to promote the integration of rice farming into the urban system. It required an agronomic diagnosis on the basis of 180 yield squares sample of ¼ m sideways installed in 4 periurban valleys. Yield is determined by the product of the average density of paddy grains per m² and the average weight of a grain. Yield is determined by the product of the average density of paddy grains per m² and the average weight of a grain. It follows from this study that this system of rice farming, practised in the lowlands, is rainfed type. Five traditional rice varieties ("Coulcoulba", "Diamicé", "Etoukhale", "Yagholale" and "Abdou Diouf") and four other registered varieties (ITA 123, War 1, DJ684D and Ikong Pao) are grown in the city. Yields, estimated on

average at 4.79 ± 0.35 t.ha⁻¹, contribute to the food security of households that practise rice farming. Among the valleys, Cobitène-Colobane that produces 5.07 t/ha presents the best yield. As regard the varieties, the "Coulcoulba" which reaches 5.65 t/ha has the highest yields. However, urbanization, silting, acidification and progressive salinization of soils are the main limiting factors of this production system. In the face of these constraints, the rehabilitation of salt dams and the reservation of these valleys to urban agriculture could underpin the sustainability of rice farming in the municipality of Ziguinchor.

Keywords: Rice farming, Urban, Ziguinchor, Valleys, Yield, Food security

Introduction

Le riz est une importante culture qui nourrit plus de la moitié de la population mondiale (Hsing, 2005). Cependant, la situation actuelle de la riziculture dans les pays de l'UEMOA est caractérisée par un déficit constant entre le niveau de la production et celui de la consommation (Dombia, Depieu et Keli, 2009). Le Sénégal est l'un des plus gros consommateurs de riz de l'Afrique de l'Ouest avec une moyenne de 78,1 kg/hbt/an (Niang, Seydi et Hathié, 2017). En Basse Casamance, la riziculture pluviale occupe une part importante dans le calendrier agricole et mobilise la majorité des producteurs de la ville de Ziguinchor (Dasyva, Ndour, Sambou et Soulard, 2018). Outre les quelques interstices inondables dans l'espace intra urbain, cette activité est pratiquée dans les vallées périurbaines de la ville (Dasyva, Ndour, Ndiaye et Sambou, 2017). La riziculture, uniquement destinée à l'autoconsommation, contribue à la sécurité alimentaire. La production rizicole autoconsommée assure 9 à plus de 12 mois de subsistance à 38,2% des ménages riziculteurs de la commune (Dasyva, 2018). Cependant, bien que la riziculture demeure un moyen de lutte contre la vulnérabilité alimentaire dans la ville de Ziguinchor, elle souffre de son manque de prise en charge par les autorités municipales dans les plans d'aménagement urbain (Dasyva et al., 2017). Ces vallées agricoles, bien qu'elles soient non aedificandi, subissent la pression de l'urbanisation galopante qui se traduit par leur occupation progressive et anarchique par le bâti (Dasyva et al., 2018). Il s'y ajoute l'avancée de la langue salée et l'acidification des sols qui sont en train de grignoter l'espace rizicole frontale au fleuve Casamance et qui fait suite, en partie, au non entretien des digues de protection jadis construites par les producteurs. D'ailleurs, les 8,73% des 838,9 ha que couvrent ces vallées rizicoles ne sont plus exploitées en raison de l'effet conjugué de l'acidification des sols et de la salinité des terres (Dasyva, Ndour, Diédhiou et Sambou, 2019). En outre, les diverses études agro-environnementales réalisées ces dernières années dans la ville de Ziguinchor (Keita, 2013 ; Sy et Sakho, 2013; Sow, 2014; Diedhiou, Sy et Margetic, 2108) n'avaient pas pris en compte le volet agronomique de

l'évaluation des rendements rizicoles. Pourtant, une telle étude pourrait aider à établir une base de données référentielle de la riziculture urbaine à Ziguinchor. Sa valorisation pourrait motiver une meilleure prise de conscience de l'importance socio-économique de cette activité et aider à la prise de décision pour une intégration de ce système de production dans le plan directeur d'aménagement urbain de Ziguinchor. La problématique ainsi posée justifie cette étude qui vise spécifiquement à : (i) répertorier et identifier la diversité variétale de riz cultivé et (ii) évaluer le potentiel de la production et le rendement rizicole des vallées de Ziguinchor.

Materiel et Methodes

Cette partie présente essentiellement la commune de Ziguinchor et les méthodes déployées pour le diagnostic des rendements rizicoles.

Présentation du site de l'étude

La commune de Ziguinchor, site de l'étude et chef-lieu administratif de la région du même nom, a été créée en 1888. Située au Sud- Ouest du Sénégal, cette commune est localisée entre le méridien 16° et 17° et les parallèles 12° et 13° (Figure 1).

La ville de Ziguinchor est l'une des plus méridionale du Sénégal et est sous l'influence du climat soudano-côtier Sud (Sagna, 2005). La pluviométrie et la température moyennes interannuelles (1981-2018) y sont respectivement évaluées à 1310,54 mm et 27°C. Malgré la variabilité pluviométrique, Ziguinchor est l'une des villes les plus arrosées du Sénégal. Cette bonne pluviométrie corrélée à l'étendue des dépressions offre à cette ville un grand potentiel agronomique, avec plus de 26% de ménages agricoles (PAM², 2012). La ville de Ziguinchor comptait, selon les statistiques démographiques de l'ANSD³ (2015), 232217 habitants en 2017 et est essentiellement peuplée par les diolas (35%) et les mandingues (18%) qui pratiquent la riziculture pluviale et le maraîchage de contre-saison dans les vallées périurbaines.

² *Programme Alimentaire Mondial*

³ *Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie*

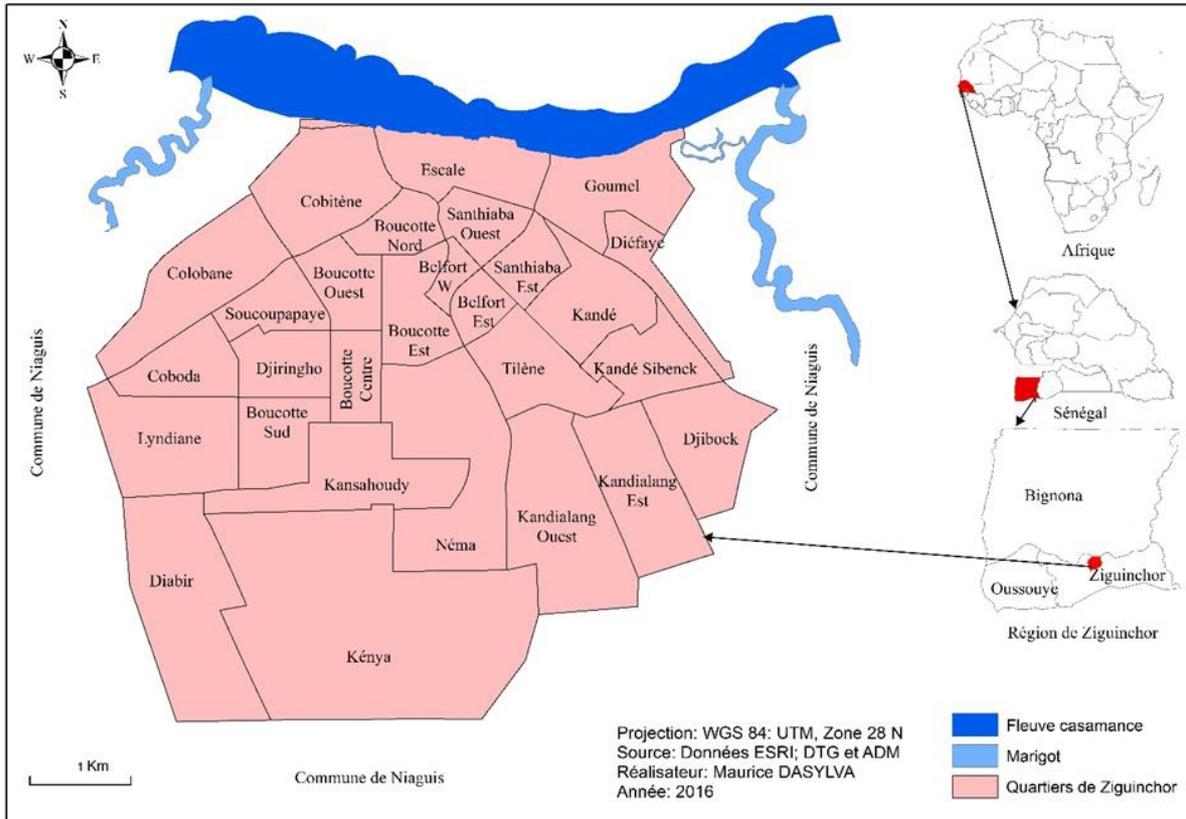


Figure. 1 : Carte de localisation de la commune de Ziguinchor

Choix des sites et du dispositif de collecte de données

Les missions de prospection ont permis de noter les activités rizicoles pratiquées dans la ville de Ziguinchor et d'identifier les sites à retenir pour l'évaluation des rendements rizicoles. Le choix a porté sur les 4 vallées qui jouxtent les quartiers de Diéfaye, Cobitène-Colobane, Lyndiane-Diabir et Kandialang-Djibock dans lesquelles la riziculture pluviale est pratiquée annuellement. Le dispositif d'évaluation de la production et du rendement rizicole a consisté à identifier, dans chacune de ces 4 vallées, 9 casiers rizicoles (stations d'observation) et de les géoréférencer à l'aide d'un GPS. Ces casiers rizicoles sont localisés suivant la toposéquence et sont situés dans les parties amont (3 casiers), médiane (3 casiers) et aval (3 casiers) de chacune des vallées (Figure 2).

Dans chacun des casiers rizicoles, 5 carrés de rendement de $\frac{1}{4}$ m de côté sont installés (Mouret et Hammond, 2003). Ces carrés de rendement sont installés suivant l'axe des diagonales, soit 1 carré dans chacun des 4 côtés du casier rizicole et le cinquième au niveau du point d'intersections des diagonales (Figure 2). Les carrés de rendement sont installés à 1m de la digue (marge) pour éviter l'effet de bordure. Au total, 180 carrés de rendement sont installés, en raison 45 dans chacune des 4 vallées. Un tel dispositif de collecte de données vise une meilleure prise en compte de la variation des propriétés

physico-chimiques des sols notées dans ces vallées agricoles en fonction du gradient de toposéquence par Dasylyva et al. (2019).

Les producteurs qui exploitent les casiers rizicoles localisés ont été identifiés pendant les premières pluies grâce à la collaboration des chefs et/ou délégués de quartiers. A priori, aucune consigne ou indication n'a été donné aux producteurs quant au matériel végétal (variétés de riz) à utiliser ou aux techniques culturales à adopter. Cette option a permis, de partir du savoir-faire agronomique des producteurs locaux, d'estimer les rendements et de faire une cartographie des principales variétés cultivées dans ce système agricole périurbain de Ziguinchor.

Collecte des données

Selon Poussin (1998), le diagnostic agronomique de rendement du riz à l'échelle de la parcelle se fonde sur sa décomposition en composantes élaborées durant les différentes phases de développement de la plante. Le suivi et la mensuration des composantes du rendement ont été réalisés sur chacun des carrés de rendement suivant les trois phases (végétative, reproduction et maturation) du cycle de développement du riz. Le nombre de plants par carré de rendement a été compté après la levée ou après le repiquage. Le nombre de talles par plante l'a été également à la fin du tallage. Le nombre de panicules par plante a été compté à la fin de la montaison. Pour ce faire, dans chaque carré de rendement, 10 plantes ont été choisis au hasard. Le nombre d'épillets par panicule et le nombre de grains par épillet ont été comptés pendant la phase de maturation ; au cours des séances de récolte fixées de concert avec les producteurs. Dans chaque carré de rendement, cinq panicules ont été prélevées parmi les 10 plantes suivies pour compter le nombre d'épillets que compte chacune d'elles. Cinq épillets ont été prélevés au hasard sur chacune des panicules afin de déterminer le nombre de grains que compte chacun. Chacune des cinq panicules prélevées dans chaque carré de rendement a été égrainée. Le comptage de 1000 grains a été réalisé manuellement. Le poids des 1000 grains de paddy de chaque carré de rendement a été déterminé à l'aide de la balance électronique de sensibilité 1g.

Identification des variétés cultivées et pratiques culturales

Dans le cadre de cette étude, l'identification des variétés de riz cultivées dans le systèmes rizicoles périurbain de Ziguinchor a été faite en collaboration avec les producteurs, et avec l'aide des chercheurs sélectionneurs du riz du Centre de Recherche Agronomique (CRA)⁴ de Djibélor. Les observations sur le terrain, couplées aux entretiens avec les

⁴ Démembrement de l'Institut Sénégalaise de Recherche Agricole (ISRA) basé dans la région de Ziguinchor.

producteurs ont permis de noter des informations sur la conduite de culture et le calendrier cultural. Nous nous sommes intéressés à cet effet au travail du sol, au mode et aux dates de semis ou de repiquage, à l'historique de la parcelle et au précédent cultural. L'intérêt a également été porté sur le mode de gestion des résidus des cultures et des adventices et sur les types de fertilisants apportés.

Traitement et analyse des données

Les différentes données collectées ont été saisies dans le tableur Excel qui a permis d'évaluer les rendements rizicoles des vallées. Les données biométriques des peuplements de riz notées ont été dépouillées par station d'observation (casier rizicole). Le calcul du rendement du riz repose, selon Mouret et Hammond (2003), sur la relation : $RDT = NPI/m^2 * NPa/Pl * NEp/Pa * FEC * REM * P1G$ (RDT= Rendement ; NPI/m^2 = Nombre de plants par mètre carré ; NPa/Pl = Nombre de panicule par plant ; NEp/Pa = Nombre d'épillets par panicule ; FEC = Taux de fécondation ; REM = Pourcentage de graines pleines et P1G = Poids d'un grain). Cette relation d'évaluation des rendements reste valable pour la plupart des céréales et prend en compte les différents stades phénologiques et composantes des rendements des cultures. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du Logiciel XLSTAT Pro 2014.5. L'ANOVA associée au test de Fisher (au seuil de signification $\alpha = 0,05$) a permis de comparer la variation des rendements rizicoles et ses composantes en fonction des vallées, de la toposéquence et des variétés de riz produites. La différence de la variation de la tendance moyenne d'une variable suivant un facteur est significative lorsque la p-value est inférieure ou égale au seuil de signification Alpha (5%).

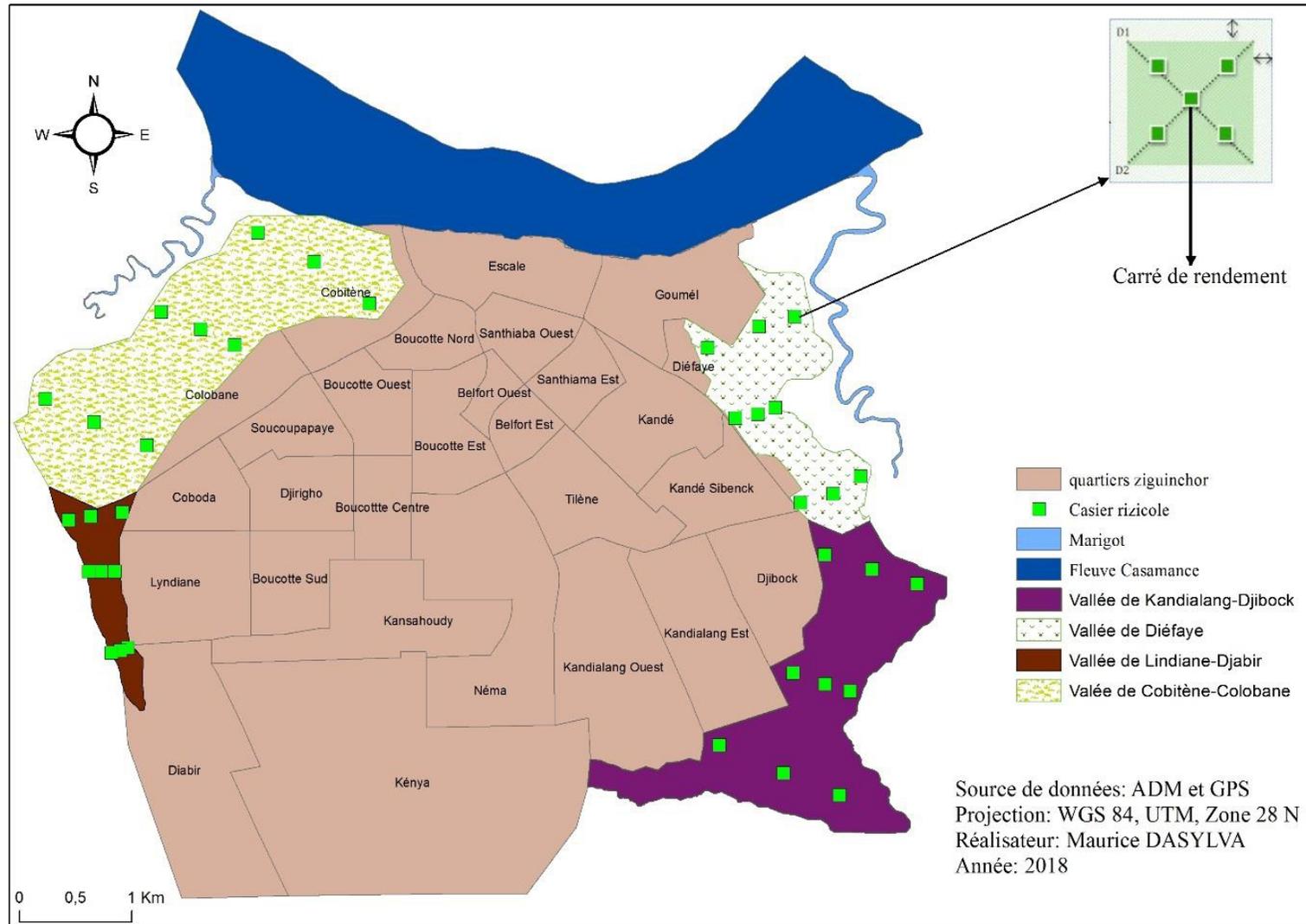


Figure 2 : Dispositif d'évaluation de rendements rizicoles dans la ville de Ziguinchor

Résultats

Les résultats portent essentiellement sur les caractéristiques des sols et du système d'exploitation rizicole.

Travail préparatoire du sol

Le travail de préparation du sol est annuel et se fait manuellement par la main d'œuvre familiale ou les journaliers. Il est pratiqué entre mi-juillet et août, quand l'eau commence à stagner dans les casiers. Il est essentiellement lié au labour qui consiste à ameublir et aérer le sol en enfouissant les résidus de la culture précédente et les mauvaises herbes. Il est essentiellement réalisé à l'aide des outils traditionnels rudimentaires : "Kadiandou" (chez les Diolas) et "Fantingho" (chez les Mandingues, Ballantes, et Manjacks). Le labour est effectué en billons de 15 à 20 cm d'épaisseur et 20 à 30 cm de largeur ou à plat à une profondeur d'environ 20 à 30 cm (Figure 3).



Figure 3: Technique de labour en plant (A) et en billon (B) dans le système rizicole périurbain de Ziguinchor

Les billons sont dressés perpendiculairement au sens d'écoulement de l'eau de surface et permettent d'éviter le lessivage des sols. Le labour à plat a pour avantage d'éviter l'assèchement précoce des casiers rizicoles ainsi que le stress hydrique des plants de riz.

Installation des cultures

L'installation des cultures de riz répond à deux modes de semis. Le mode le plus répandu est le repiquage (94,44% des riziculteurs). Il nécessite, en amont, la réalisation de pépinières dans la partie amont des vallées, sous la palmeraie ou dans les parcelles loties vacantes en zone intra urbaine. La réalisation des pépinières de riz est tributaire des premières pluies utiles, entre fin juin et juillet. Parmi les parcelles suivies, 5,56% ont été cultivées par le semis direct. Ce mode de semis est réalisé à la volée après que les graines de

riz soient trempées dans l'eau tiède pendant 24 h. Cette opération favorise la levée de dormance tégumentaire et une germination précoce. Le fait d'enfouir les graines avec une légère couche de sol, constitue un moyen de lutte contre les oiseaux granivores qui peuvent les déterrer avant la germination.

Gestion de l'eau et entretien des cultures

L'élaboration des digues et diguettes dans les bas-fonds permet la gestion et la maîtrise du régime hydrique dans le système rizicole périurbain de Ziguinchor. Cette pratique consiste à construire une grande digue, dans la partie aval des bas-fonds ainsi que des diguettes à l'intérieur du champ. Cette digue, installée en arrière mangrove, joue une double fonction. Elle permet de protéger les rizières contre l'avancée de la langue salée et de stocker l'eau d'écoulement de surface en provenance du plateau. Les diguettes permettent de matérialiser les limites foncières des rizières de chaque producteur. Elles permettent, par ailleurs, une gestion efficiente de la lame d'eau à l'échelle du casier rizicole, en fonction du stade de développement des cultures. L'élimination des adventices constitue la principale activité d'entretien des cultures dans les casiers rizicoles. Elle est essentiellement basée sur le désherbage manuel. La plupart des producteurs (80,56%) pratiquent ce type d'entretien des cultures. Par contre, les autres producteurs (19,44%) n'éliminent pas les adventices.

Gestion de la fertilité des sols.

La fertilisation des sols est essentiellement basée sur l'apport de matière organique et l'enfouissement des résidus de cultures. L'épandage de la fumure organique (ordures ménagères et bouse animale) dans les casiers rizicoles constitue le principal mode de fertilisation des sols pour 80,56% des riziculteurs.

L'enfouissement des adventices a pour objet de valoriser les résidus des cultures de riz dans la production agricole. Ces résidus sont laissés sur place après la récolte jusqu'à la saison suivante. Dans les casiers où le maraichage de contre saison est pratiqué, les résidus sont défrichés et brûlés sur place. Les cendres qui en résultent, riches en sels minéraux, sont épandues dans les casiers au profit des cultures maraîchères. Dans les autres casiers, les résidus rizicoles servent de fourrage aux animaux domestiques. En fin de saison sèche, les résidus qui échappent à la dent du bétail sont enfouis pendant le labour et constituent une manière d'amender les sols pour les riziculteurs.

La diversité variétale de riz cultivé.

Le système de production rizicole périurbain de Ziguinchor compte 9 variétés de riz dont cinq traditionnelles et quatre homologuées (Figure 4).

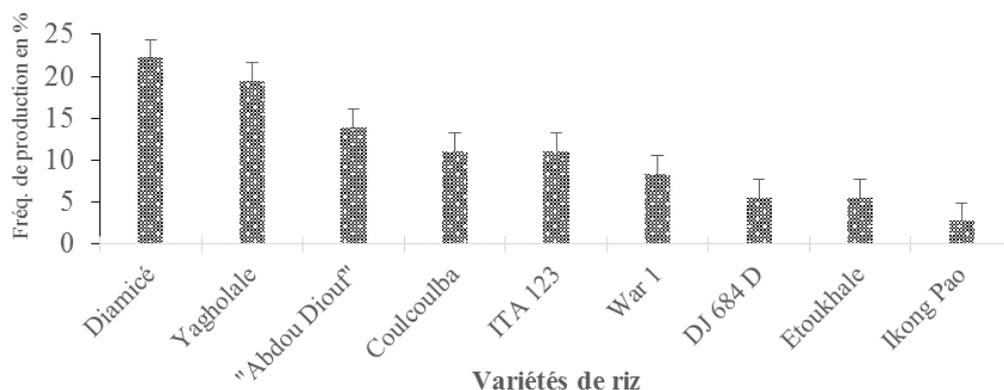


Figure 4 : Diversité des variétés de riz cultivées dans les vallées périurbaines de Ziguinchor (Barres d'erreurs= Erreurs standards)

Les variétés traditionnelles comptent Cinq dont "*Diamicé*" (22,22%), *Yagholale* (19,44%), "*Abdou Diouf*" (13,89%), "*Coulcoulba*" (11,11%) et la variété "*Etoukhale*" (5,56%). Cette dernière, moins cultivée est présente dans la vallée de Kandialang-Djibock (Figure 5). Moins cultivées dans le système rizicole de Ziguinchor, les variétés homologuées sont représentées par ITA 123, War 1, DJ684D et Ikong Pao avec une fréquence de production respective de 11, 11%, 8,33%, 5,56% et 2,78 %.



Crédit photo : M. Dasylya, 2016

Figure 5 : Production de la variété "*Etoukhale*" dans une vallée de Ziguinchor

Duré du cycle cultural des variétés de riz cultivées

Le cycle cultural traduit le nombre de jour après semis (JAS) direct ou en pépinière qu'il a fallu pour qu'apparaissent les caractères de maturité des cultures. L'ANOVA associée au test de Fisher montre qu'il existe une différence hautement significative de la durée du cycle cultural des variétés de riz produites(Figure 6) avec un probabilité de risque de 0,08%.

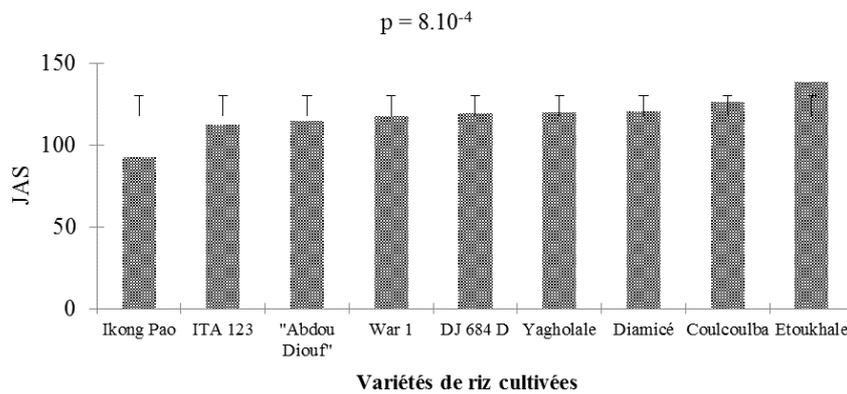


Figure 6 : Variation du cycle culturale des variétés de riz cultivées (Barres d'erreurs= Ecartype)

Il se dégage 5 groupes de variétés suivant la durée du cycle cultural. Le premier (A) est représenté par la variété Ikong Pao qui compte 93 jours de durée moyenne de cycle cultural. Elle est donc la variété la plus hâtive. Le second groupe (B) est représenté par les variétés ITA 123 et "Abdou Diouf" caractérisées respectivement par une durée moyenne du cycle culturale de 112 et 115 jours. Le troisième groupe (BC) compte 4 variétés (War 1, DJ 684 D, "Yagholale" et "Diamicé") dont la durée moyenne du cycle culturale varie entre 118 et 121 jours. Le groupe 4 (CD) est représenté par la variété "Coulcoulba" dont la durée moyenne du cycle culturale est de 127 jour après semis. Le dernier groupe (D) est représenté par la variété "Etoukhale" caractérisée par une durée de cycle culturale de 139 jours.

Densité des plants de riz

La densité moyenne des plantes de riz (NPI/m²) est globalement évaluée à 32,78±2,91plantes/m² dans le système rizicole périurbain de Ziguinchor. L'ANOVA (p = 0,036) a permis de noter qu'il existe une différence significative de la densité des plantes de riz en fonction des variétés (Figure 7).

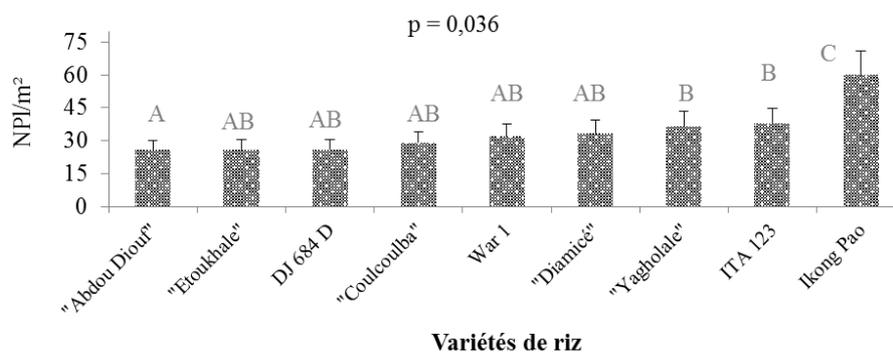


Figure 7: Variabilité de la densité moyenne des plantes de riz en fonction des variétés (Barres d'erreurs= Erreurs standards)

On distingue 4 groupes de variétés. Le groupe A est représenté par la variété "*Abdou Diouf*" présentant la plus faible densité moyenne des plantes (25,60 plantes/m²) et le groupe C représenté par la variété Ikong Pao présentant la plus importante densité moyenne des plantes de riz (60 plantes/m²). Le groupe B est représenté par les variétés ITA 123 et "*Yagholale*" ayant respectivement 38 plantes/m² et 36,57 plantes/m². Le dernier groupe (AB) a une densité des plantes intermédiaire entre le groupe A et le groupe B. Il regroupe les variétés "*Etoukhale*", DJ684D, "*Coulcoulba*", War 1 et "*Diamicé*".

Variabilité du nombre de panicules de plantes de riz

Le nombre de panicules moyen par plante est évalué à $7,13 \pm 0,62$ dans le système rizicole périurbain de Ziguinchor. La Figure 8 présente l'ANOVA du nombre de panicules associée au test de Fisher. Elle montre qu'il n'existe aucune différence significative de la variation du nombre de panicules par plante suivant les facteurs vallées ($p = 0,266$), toposéquence ($p = 0,338$) et variété cultivée ($p = 0,245$).

Bien que la différence ne soit pas statistiquement significative, la variabilité de nombre moyen de panicules par plante est bien marquante suivant le facteur variété de riz cultivée. Les variétés "*Abdou Diouf*" (9,10 pa/Pl et "*Coulcoulba*" (8,93) présentent le plus important nombre moyen de panicules par plante. Il représente presque le double de celui noté chez les variétés Ikong pao (4,10), Etoukhale (4,80) et War 1 (5,40) qui présentent les plus faibles valeurs. Les variétés DJ 684 D, *Diamicé*, ITA 123 et *Yagholale* ont sensiblement les mêmes valeurs moyennes du nombre de panicules par plante, respectivement évaluées à 7,70 , 7,04 , 6,90 et 6,63.

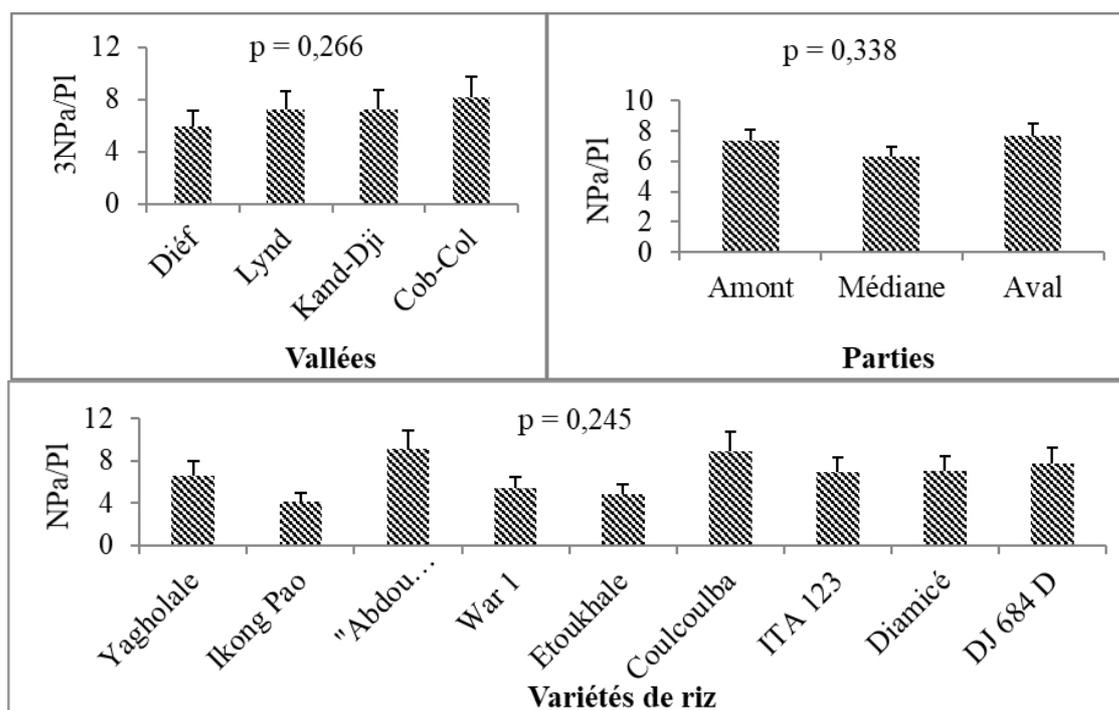


Figure 8: Variation du nombre de panicules par plantes de riz en fonction des vallées, de la toposéquence et des variétés (Barres d'erreurs= Erreurs standards). Diéf=Diéfaye ; Cob-Col = Cobitène-Colobane ; Lynd= Lyndiane ; Kand-Dji= Kandialang-Djibock, NPa/PI= Nombre de panicules par plante

Variabilité du nombre d'épillets par panicule et de leurs taux de fécondité

Le nombre moyen d'épillets par panicule du riz est globalement évalué à $11,54 \pm 0,55$. L'ANOVA montre qu'il n'existe aucune différence statistiquement significative de sa variation suivant les facteurs vallées, toposéquence et variétés cultivées ($p > 5\%$). Cependant, il est plus important dans la partie amont des vallées avec une valeur de 11,89 qui diminue de 0,28 dans la partie aval et de 1,30 dans la partie médiane. L'analyse suivant les variétés cultivées montre que la "*Coulcoulba*" présente le plus important nombre moyen d'épillets par panicule (13,55). Cependant, il diminue de l'ordre de 0,49 ; 0,72, 1,71 , 2,62 , 3,09 , 3,48 , 3,63 et de 3,89 respectivement pour les variétés ITA 123, DJ 684 D, "*Diamicé*", War 1, "*Yagholale*", Ikong Pao, "*Coulcoulba*" et "*Etoukhale*".

Le taux de fécondité moyen des épillets ($97,63 \pm 0,60\%$) est relativement élevé. L'ANOVA associée au test de Fisher au seuil Alpha (0,05) montre qu'il n'existe de différence hautement significative de la variation du taux de fécondité des épillets qu'en fonction des vallées exploitées ($p = 0,0042$). A cet égard, on distingue deux groupes. Le groupe "A" correspond aux vallées de Lyndiane, Kandialang-Djibock et Cobitène-Colobane qui ont enregistré les plus importants taux de fécondité moyens des épillets par

panicule respectivement évalués à 98,90%, 98,79% et 98,63%. Le groupe B est représenté par la vallée de Diéfaye où la plus faible fécondité moyenne des épillets est de 95,14%.

Par rapport à la variété, les Ikong Pao (99,49%), "Abdou Diouf" (98,70%), ITA 123 (98,49%) et DJ 684 D (98,44%) présentent les plus importants taux de fécondité des épillets par panicule. Elles sont suivies des variétés "Etoukhale", "Diamicé" et "Coulcoulba" dont les taux moyens de fécondité respectifs des épillets par panicule sont de 97,70% , 97,42% et 97,13%. Les variétés "Yagholale" (96,83%) et War 1 (96,57%) présentent les plus faibles taux de fécondité.

Variation du nombre de grains de paddy

Le nombre moyen de grains par épillet ($19,41 \pm 1,18$) est relativement élevé. La Figure 9 montre que sa variation n'est significative qu'au niveau des facteur vallée exploitées ($p = 0,0359$) et des variétés cultivées ($p = 0,0252$).

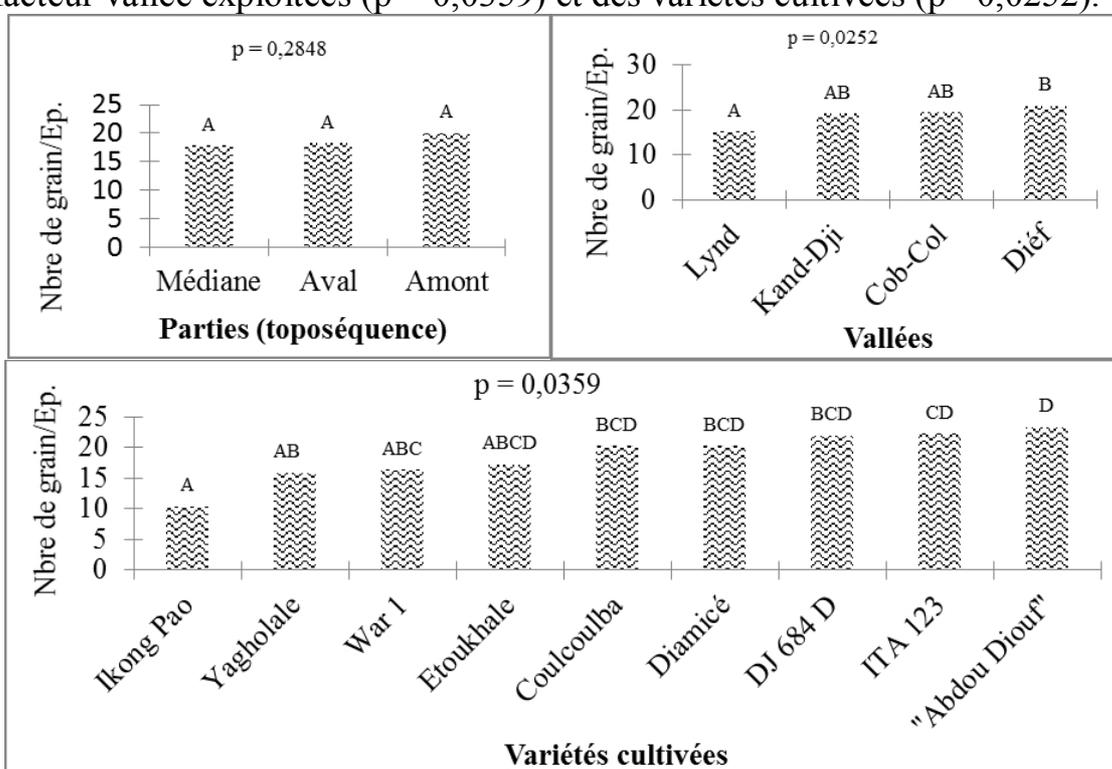


Figure 9: Variation du nombre de grains de riz en fonction des vallées, de la toposéquence et des variétés cultivées. Diéf=Diéfaye ; Cob-Col = Cobitène-Colobane ; Lynd= Lyndiane ; Kand-Dji= Kandialang-Djibock

L'analyse de cette figure à l'échelle du facteur "vallée" fait ressortir trois (3) groupes. Le groupe A correspondant à la vallée de Lyndiane présente le plus faible nombre moyen de grain par épillet (15,20). Il est moins élevé que celui enregistré dans la vallée de Diéfaye. Le groupe intermédiaire (AB) est représenté par les vallées de Kandialang-Djibock et Cobitène-Colobane. L'analyse comparative de la variabilité du nombre de grains de paddy moyen par épillet fait ressortir sept (7) groupes de variétés de riz. La variété Ikong

pao (Groupe A) présente le plus faible nombre moyen de grain de paddy par épillet (10,44). Elle est succédée dans l'ordre croissant des variétés "Yagholale", War 1 et celle "Etoukhale" du même groupe ABCD ayant respectivement 15,91 , 16,35 et 17,29 grains/épillet. Le groupe BCD est représenté par les variétés "Coulcoulba", "Diamicé" et DJ 684 D. Les variétés ITA 123 du groupe (CD) et "Abdou Diouf" du groupe D présentent les plus importantes valeurs moyennes du nombre de grains de paddy par épillet.

Variation du taux de fécondité complète des épillets

Le taux de fécondité complète d'un épillet traduit le pourcentage des grains pleins qu'il comporte à maturité. Il est, en moyenne, évalué à $91,63 \pm 2,37\%$ dans le système rizicole périurbain de Ziguinchor. L'ANOVA associé au test de Fisher a permis de montrer, dans la Figure 10, une différence hautement significative de cette variation suivant le facteurs "vallées" ($p = 0,0032$) et les facteurs "variétés cultivées" ($p = 0,0001$).

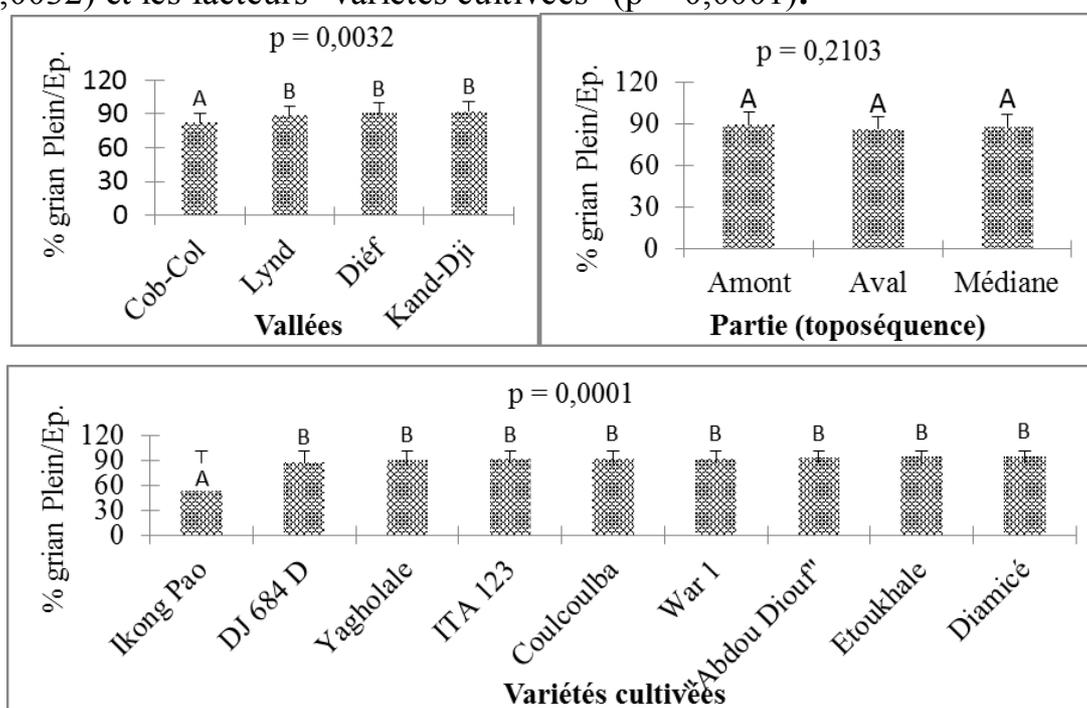


Figure 10: Variation du taux de fécondité moyenne des épillets en fonction des vallées, de la toposéquence et des variétés (Barre d'erreur =Ecartype). Diéf=Diéfaye ; Cob-Col = Cobitène-Colobane ; Lynd = Lyndiane ; Kand-Dji= Kandialang-Djibock

L'analyse de la Figure 9 suivant le facteur "vallée" met en exergue deux groupes. Le premier groupe (A) est représenté par la vallée de Cobitène-Colobane qui est caractérisée par le plus faible taux de fécondité complète des épillets ; tandis que le groupe (B) est constitué des vallées de Diéfaye, Lyndiane et Kandialang-Djibock qui présentent les plus importants taux de fécondité. Par ailleurs, le taux de fécondité baisse d'amont en aval des vallées

et passe, en moyenne, de 89,61% dans leur partie amont à 86,35% dans leur partie aval.

On distingue deux groupes de variétés en fonction de la valeur du taux de fécondité des épillets. Le premier groupe (A) est représenté par la variété Ikong pao caractérisée par un taux de fécondité moyenne relativement proche de sa valeur médiane (53,42%). Cette valeur est, du point de vue statistique, significativement différente de celles qui caractérisent les variétés qui composent le groupe B. Elles sont, selon l'ordre d'importance du taux de fécondité moyenne des épillets, DJ 684 D (88,34%), "Yagholale" (91,00%), ITA 123 (92,05%), "Coulcoulba" (92,24%), War 1 (92,26%), "Abdou Diouf" (93,37%), "Etoukhale" (94,99%) et "Diamicé" (95,08%).

Variation du poids des 1000 grains

Le poids moyen d'un grain de céréale constitue l'une des principales composantes de son rendement agricole. Il est déduit du poids des 1000 grains, en raison de la difficulté à déterminer le poids d'une unité, même avec les balances de haute sensibilité. Le poids des 1000 grains est estimé en moyenne à $24,28 \pm 1,04$ g dans le système rizicole périurbain de Ziguinchor. La Figure 11 montre une différence hautement significative de sa variabilité suivant les vallées et les variétés de riz cultivées ($p=0,0001$).

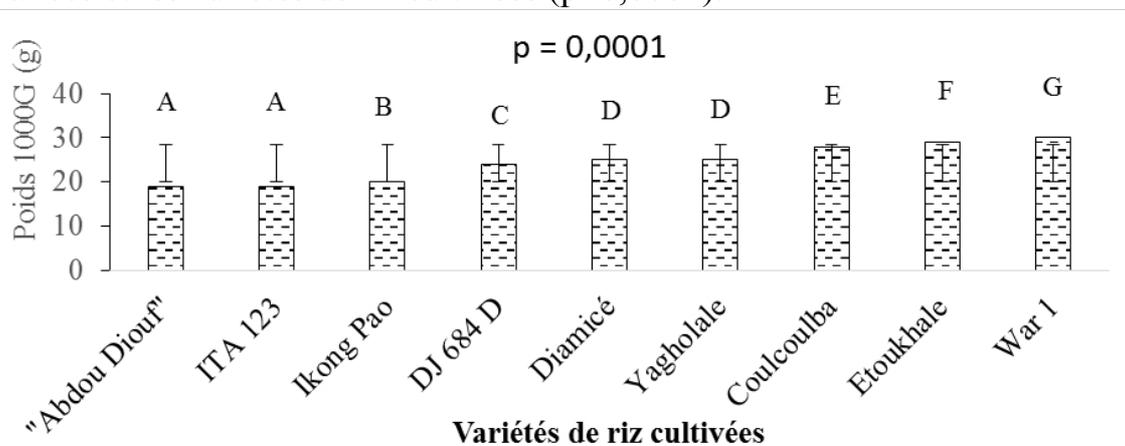


Figure 11 : Variation du poids des 1000 grains en fonction des vallées, de la toposéquence et des variétés cultivées. Barres d'erreurs = Ecartype)

Les variétés "Abdou Diouf" et ITA 123 ont chacune le plus faible poids moyen des 1000 grains (19 g). Il est suivi de celui des variétés Inkong Pao (20 g) et DJ 684 D (24 g). Les variétés "Diamicé" et "Yagholale" ont chacune un poids moyen des 1000 grains de 25g. Les variétés "Coulcoulba" (28 g), "Etoukhale" (29 g) et War 1 (30 g) ont les plus importants poids moyen des 1000 grains de paddy.

Variabilité des rendements rizi­coles

Les rendements rizi­coles en paddy sont en moyenne évalués à $4,79 \pm 0,35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ dans le système rizi­cole périurbain de Ziguinchor. L'ANOVA associé au test de Fisher a permis de montrer, à travers la Figure 12, qu'il n'existe aucune différence statistiquement significative de sa variabilité quel que soit la vallée, la toposéquence ou la variété cultivée.

L'analyse de ce graphique axée sur le facteur vallée montre que celle de Cobitène-Colobane a donné les plus importants rendements rizi­coles évalués en moyenne à $5,07 \text{ t/ha}$. Elle est suivie de celles de Lyndiane et Kandialang-Djibock qui en moyenne ont donné respectivement $4,75 \text{ t/ha}$ et $4,37 \text{ t/ha}$.

La vallée de Diéfaye a donné les plus faibles rendements moyens estimés à $3,96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Le rendement est, cependant, plus important dans la partie amont des vallées où il est évalué à $5,27 \text{ t/ha}$. La partie médiane et celle aval ont enregistré les plus faibles rendements qui varient entre $3,78$ et $4,56 \text{ t/ha}$. Cette étude a permis de constater que les variétés "Coulcoulba," War 1 et "Diamicé" ont les plus importants rendements rizi­coles respectivement évalués en moyenne à $5,65 \text{ t/ha}$, $5,57 \text{ t/ha}$ et $5,11 \text{ t/ha}$. Elles sont suivies des variétés DJ 684 D ($4,73 \text{ t/ha}$), "Yagholale" ($4,66 \text{ t/ha}$), ITA 123 ($4,61 \text{ t/ha}$) et "Abdou Diouf" ($4,47 \text{ t/ha}$). Les variétés "Etoukhale" et Ikong pao ont donné les plus faibles rendements respectivement évalués à $3,48 \text{ t/ha}$ et $2,55 \text{ t/ha}$.

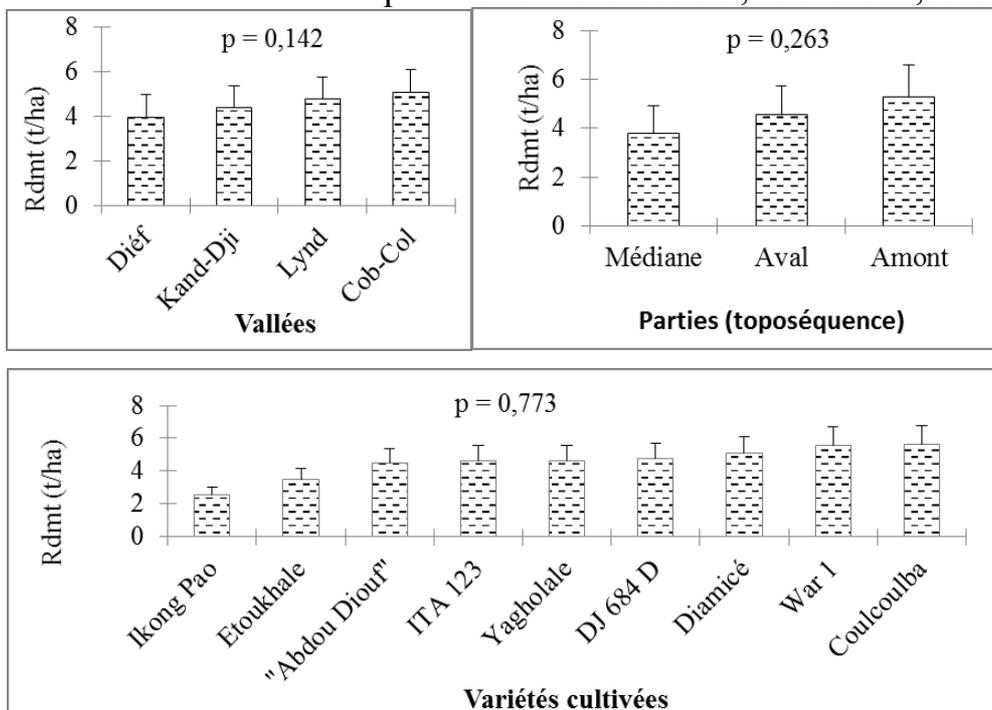


Figure 12 : Variabilité des rendements rizi­coles en fonction des vallées, de la toposéquence et des variétés cultivées (Barres d'erreur = Erreurs standard). Diéf=Diéfaye ; Cob-Col = Cobitène-Colobane ; Lynd= Lyndiane ; Kand-Dji= Kandialang-Djibock; Rdmt = rendement

Discussion

La discussion des résultats s'articule essentiellement sur la diversité des variétés produites, leurs caractéristiques en termes de rendements et sur la capacité de la riziculture à contribuer à la sécurité alimentaire dans le système urbain de Ziguinchor.

Diversité variétale du système d'exploitation rizicole

Cette étude a permis de recenser 9 variétés de riz dans les vallées périurbaines de Ziguinchor dont 4 sont homologuées (ITA 123, War 1, DJ684D et Ikong pao). Les 5 autres variétés ("*Coulcoulba*", "*Diamicé*", "*Yagholale*", "*Abdou Diouf*" et "*Etoukhale*") sont locales et plus cultivées dans la commune. Les noms de certaines de ces variétés locales ont une signification étymologique. Le nom "*Coulcoulba*" vient du dialecte mandingue qui signifie gros grains. Par contre celui "*Diamicé*" est dérivé du dialecte Diola et traduit le caractère petit des grains de paddy de cette variété. Les noms "*Etoukhale*" et "*Yagholale*" relèvent aussi du dialecte Diola. "*Etoukhale*" traduit le caractère noir des grains de paddy de cette variété ; alors que "*Yagholale*" exprime le caractère possessif (de chez nous) signifiant variété endogène.

À l'exception d'Ikong *pao* qui est hâtive (environ 2 mois.), 89% de variétés produites dans le système rizicole de la commune de Ziguinchor ont un cycle cultural relativement tardif, dépassant 3 mois. Cette durée semble compatible avec celle de la saison des pluies qui couvre 4 à 5 mois selon (Sagna, 2005). D'ailleurs, l'attachement manifeste des producteurs aux variétés pourrait se justifier par le fait que la commune de Ziguinchor soit l'une des parties les plus arrosées de la Basse Casamance, avec un cumul pluviométrique moyen annuel de 1310,54 mm entre 1981 et 2017 (Dasylva, 2018). La variété "*Etoukhale*" est la moins cultivée parmi celles traditionnelles avec une fréquence de production de 5,56%. Elle est réputée pour son cycle cultural tardif, avoisinant 5 mois. Sa production nécessite que les cultures soient installées dès les premières pluies utiles pour ainsi profiter de toute la quantité de pluie enregistrée au cours de la campagne agricole. Toutefois, elle occupe une place indispensable dans le système culturel de la communauté diola. En effet, seuls les repas concoctés à base du riz pilé de cette variété sont autorisés dans les cérémonies rituelles d'invocation des "*Bathines*" (fétiches) pour la protection des "*Ambathies*"⁵ pendant les cérémonies d'initiation sacré communément appelée "*Boukout*"⁶. Les mêmes pratiques rituelles sont

⁵ Jeunes hommes candidats ou en initiation à la tradition sociale crypto ethnique du peuple ajamat ou diola de la Casamance, de la Gambie et du Nord de la Guinée-Bissau.

⁶ Cérémonie traditionnelle prenant un caractère de circoncision chez les diolas ; qui permet aux jeunes garçons de passer de l'âge d'adolescence à l'âge adulte à travers les rites initiatiques sacrés.

observées pendant les premières pluies et sont vouées à la protection des cultures pendant la période de semis. Malgré son importance culturelle et sa rusticité (halotolérante et résistance aux parasites des cultures), cette variété est de moins en moins produite en raison de son cycle cultural tardif dépassant 4 mois. Il est donc important de noter que sa disparition aura un impact négatif sur les pratiques culturelles jadis ancrées dans la société diola et qui soutiennent depuis des siècles la stabilité socio-culturelle de cette communauté dominante de la Basse Casamance. D'ailleurs, sa résistance à la salinité et aux attaques parasitaires devrait être valorisée dans le domaine de l'amélioration génétique de nouvelles variétés de riz. Ce qui permettrait de contribuer à promouvoir l'autosuffisance en riz tel que prévu par le PSE⁷ à travers le PRACAS⁸ (MAER⁹, 2014). Ceci est d'autant plus préoccupant que le contexte actuel de salinisation des terres au Centre et au Sud du pays a atteint un niveau alarmant (Fall, 2016). Plus de 1 200 000 ha de terres arables sont affectés par la salinité, soit 6% de la superficie nationale (Camara *et al.*, 2015). Il est d'ailleurs indispensable de rappeler, à ce titre, que la commune de Ziguinchor n'est pas en marge de cette problématique de salinisation des terres agricoles, en raison des 73,24 ha de superficies des vallées périurbaines devenues salées (Dasyuva *et al.*, 2019).

Densité, fécondité et composantes principales de rendements des variétés de riz

Cette étude a permis d'évaluer la densité moyenne des plantes de riz à $32,78 \pm 2,91$ plantes/m² dans le système rizicole de la commune de Ziguinchor. Cette densité est légèrement supérieure à celle recommandée (30,5 plantes/m²) dans le système rizicole des bas-fonds de la commune de Glazoué au Bénin par Yabi (2013). Cependant, cette densité de plantes notée dans le cadre de cette étude représente la moitié de celle conseillée à 64 plantes/m² en riziculture pluviale des bas-fonds avec des écartements de 25 cm x 25 cm et une dose de semis de 60 kg/ha (Wopereis, Defoer, Idinoba, Diack et Dugué, 2008).

Les résultats de l'étude montrent également que les variétés traditionnelles ont une meilleure potentialité de tallage, d'épiaison et un pourcentage de grains pleins par épillet que celles homologuées. Pourtant, la différence de leurs taux de fécondité des panicules (96% à 99%) n'est pas statistiquement significative. Ces résultats concourent à démontrer une meilleure adaptation des variétés traditionnelles aux conditions agropédologiques du système rizicole périurbain de la commune de Ziguinchor.

⁷ *Plan Sénégal Emergeant*

⁸ *Programme pour l'Accélération de la Cadence de l'Agriculture au Sénégal*

⁹ *Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural (Sénégal)*

L'analyse suivant le facteur vallée a révélé que le taux de fécondité paniculaire noté dans la vallée de Diéfaye (95,14%) est significativement différent de celui noté dans celles de Cobitène-Colobane (98,63%), Kandialang-Djibock (98,79%) et Lyndiane (98,90%). Les travaux de Dasyuva (2018) sur l'agriculture urbaine et Dasyuva *et al.* (2019) sur la caractérisation physicochimique des sols de vallées agricoles de la commune de Ziguinchor constituent un complément de cette étude. Dasyuva *et al.* (2019) avaient déjà permis de noter que les vallées Cobitène-Colobane, Kandialang-Djibock et Lyndiane sont plus riches en élément phosphore. C'est ce qui explique leur important taux de fécondité paniculaire, étant entendu que c'est le phosphore qui est responsable de la fécondité des cultures du riz selon Wopereis *et al.* (2008).

D'ailleurs, selon Dasyuva (2018), la forte densité des plants de riz par unité de surface a un effet négatif sur le tallage qui détermine le nombre de panicules par plante, sur la densité des grains par épillet et sur celle des grains pleins. Elle a donc un effet négatif sur les rendements en grains de paddy. Djébi, Koffi, Baudoin et Zorobi (2011) ont mentionné, à ce propos, que les composantes du rendement de riz sont inversement proportionnelles à la densité de semis. Selon Dasyuva (2018) et Dasyuva *et al.*, (2019), l'accroissement de la conductivité électrique des eaux de surface est négativement corrélé au nombre d'épillets par panicule. Ce qui traduit, en termes agronomiques, que la salinité des eaux de surface pourrait réduire jusqu'à 34% le potentiel d'épiaison et 58% la densité des épillets par panicule dans le système rizicole périurbaine de la commune de Ziguinchor (Dasyuva, 2018) Ce résultat corrobore ceux de Faye, Gueye et Dieng (2016 et 2017) qui avaient noté des effets négatifs de la salinité du milieu sur le fonctionnement physiologique du riz dans la vallée du Fleuve Sénégal. Par ailleurs, ils ont montré que la salinité réduit le nombre de talles, retarde la date et réduit la capacité de l'épiaison d'une plante de riz.

Il a été noté une corrélation significativement négative entre la teneur de la fraction sableuse des sols et, la densité des panicules par plante, la densité des épillets par panicule, la densité des grains par épillet, le pourcentage des grains pleins par épillet et la hauteur des plantes. Ce résultat permet de déduire qu'un sol contenant une forte teneur de sable n'est pas favorable à la culture des variétés de riz produites dans le système rizicole pluviale des bas-fonds. Cependant, force est de rappeler que les vallées de la commune de Ziguinchor sont de plus en plus affectées par l'ensablement. Ce phénomène est d'autant plus inquiétant que l'urbanisation est en train d'exercer une pression sur le couvert végétal (Dasyuva *et al.*, 2017) qui, selon Rey *et al.* (2004), joue un rôle déterminant dans la lutte contre l'érosion hydrique des sols.

Il est également apparu que les teneurs en magnésium et en soufre déterminent, au moins, 71% de la variabilité des composantes principales des

rendements rizicoles (Dasylyva, 2018). Ces résultats traduisent, par ailleurs, l'effet positif de ces deux bases échangeables sur le tallage, l'épiaison, la fécondité et la croissance des plantes de riz. Ces résultats peuvent être étayés par les travaux du MAAARO¹⁰ (2009) et de l'UNIFA¹¹ (2017) qui ont permis de démontrer que le Mg est un constituant essentiel de la chlorophylle et qu'il intervient dans la synthèse des sucres, des huiles et des graisses. Le soufre, quant à lui, est un élément constitutif important de la chlorophylle. Il intervient dans la formation des graines et participe à la fixation de l'azote chez les légumineuses. A la lumière des résultats susmentionnés, il convient de retenir que le Magnésium et le Soufre jouent un rôle déterminant dans la variation des rendements rizicoles.

Rendements rizicoles dans la commune de Ziguinchor

Le système de production rizicole de la commune de Ziguinchor est caractérisé par des rendements évalués en moyenne à $4,79 \pm 0,35 \text{ t.ha}^{-1}$. Ces rendements sont plus élevés que la moyenne nationale ($3,67 \text{ t.ha}^{-1}$) déterminée par Mendez del Villar *et al.* (2011). Cependant, ils sont relativement similaires à ceux déterminés par Courtois (2007) qui déclare que la production de la riziculture pluviale des bas-fonds n'est répartie que sur un seul cycle de culture et les rendements sont estimés à 4,5 t/ha. Poussin et Boivin (2002) quant à eux soulignent, à ce titre, que dans les vallées du Sénégal, les rendements moyens en riz fluctuent entre 4 et 5 t/ha et sont restés relativement stables depuis une vingtaine d'années. Sido (2011) a noté aussi les mêmes tendances évolutives des rendements rizicoles au Niger. Toutefois, la vallée de Diéfaye, caractérisée par les plus hostiles conditions physicochimiques des sols (Dasylyva *et al.* 2019), présente les moins importants rendements ($3,96 \text{ t.ha}^{-1}$). La vallée de Cobitène-Colobane a, par contre, les rendements rizicoles les plus élevés évalués à $5,07 \text{ t.ha}^{-1}$. Elle est, d'ailleurs, caractérisée par un important taux de saturation du sol en cations disponibles pour les cultures (60,82%) dans sa partie amont (Dasylyva *et al.* 2019). La différence de la variation des rendements en fonction de la toposéquence des vallées n'est pas statistiquement significative même si leurs parties amont présentent les plus importants rendements. En effet, la partie amont de ces vallées bénéficie des meilleures conditions pédologiques favorables à la production agricole (Dasylyva *et al.* 2019). En raison de sa position éloignée du fleuve, elle est rarement influencée par l'avancée de la langue salée. En plus, la présence non négligeable de la végétation ligneuse, une des principales sources de la matière organique, contribue à la lutte contre l'acidité des sols en amont de ces vallées (Dasylyva *et al.* 2017). Les variétés de riz "*Coulcoulba*", War 1 et "*Diamicé*" se sont illustrées par leurs importants rendements respectivement évalués, en

¹⁰ Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales d'Ontario (Canada).

¹¹ Union des Industries de la Fertilisation

moyenne, à 5,65 t/ha, 5,57 t/ha et 5,11t/ha. Elles semblent donc être les mieux adaptées aux conditions pédoclimatiques de la commune de Ziguinchor. La variété Ikong pao a donné le plus faible rendement évalué 2,55 t/ha. Pourtant, selon l'ISRA (2012), cette variété a un potentiel de rendement en paddy de 5,5 t.ha⁻¹ en production pluviale et 8 t/ha en production de contre-saison chaude. Le faible rendement de cette variété noté dans le système de production rizicole de Ziguinchor est lié à son taux élevé de grains de paddy vides par épillet estimé à 46,52%. Cette variété d'origine Taïwanaise (ISRA, 2012) pourrait avoir des exigences physiologiques et nutritionnelles peu adaptées au système de production rizicole pratiquée dans la ville de Ziguinchor.

Riziculture et sécurité alimentaire urbaine à Ziguinchor

Le riz, principale spéculation des grandes cultures pluviales essentiellement autoconsommées, joue un rôle indispensable dans la sécurité alimentaire urbaine de Ziguinchor. Étendu sur 838,9 ha (Dasyva et *al.*, 2017), et compte tenu des rendements en riz paddy évalués à 4,79 t./ha en moyenne, ce système d'exploitation pourrait donner un potentiel de production de 4018 tonnes par an. Ce potentiel de production pourrait jouer un rôle stratégique dans la lutte contre la vulnérabilité alimentaire. Dasyva (2018) a d'ailleurs noté que la production autoconsommée de ce système d'exploitation assure 9 à 12 mois de subsistance à 38,2% des ménages des producteurs ayant 13,29 personnes en moyenne. Ce taux d'autosuffisance alimentaire est supérieur à celui estimé à 25,9% dans les villes du Bénin par le PNUD (2015).

La contribution du système de production rizicole de la commune de Ziguinchor dans la sécurité alimentaire des producteurs est d'autant plus importante que les travaux de Demeringo (2005) ont montré que le riz blanchi représente 65% du poids du paddy. Ainsi, le rendement en riz blanchi dans la commune de Ziguinchor peut être estimé à 3,11 t.ha⁻¹ ; soit un potentiel de production annuelle de 2608,78 tonnes. Selon l'étude de Niang, Seydi et Hathié (2017) sur la consommation de céréales de base au Sénégal, le besoin annuel en riz par tête, au niveau national, est de 78,1 kg. Il ne serait donc pas abusif de mentionner que la production rizicole de la commune de Ziguinchor pourrait couvrir le besoin alimentaire de 33405 de ses habitants par an. Il ressort que le potentiel de production de riz des vallées de Ziguinchor représente 15,4% des besoins estimés par ces auteurs. La riziculture pratiquée dans le système urbain de Ziguinchor pourrait donc être d'un apport non négligeable dans l'atteinte des objectifs du PNAR¹² (MAER, 2009 et 2014).

¹² *Programme National d'Autosuffisance en Riz (Sénégal)*

Conclusion

Cette étude a permis de décrire le système de production rizicole réalisée dans la commune Ziguinchor. Dans ce système de production, le travail préparatoire du lit de semis est basé sur le labour du sol à plat ou en billon à l'aide des outils traditionnels (le "Kadiandou" et le "Fantingho"). Quand la gestion de l'eau, il repose sur la construction des digues et diguettes jouant essentiellement une double fonction liée à la délimitation spatiale des propriétés foncières et casiers rizicoles, ainsi qu'au stockage de l'eau dans lesdits casiers. La fertilisation des sols est essentiellement basée sur l'apport de matière organique (ordures ménagères et bouse animale) et l'enfouissement des résidus de cultures des pour 80,56% des riziculteurs.

Ce système production rizicole est composé de 4 variétés homologuées (ITA 123, War 1, DJ684D, Ikong pao) et 5 autres locales ("Coulcoulba", "Diamicé", "Yagholale", "Abdou Diouf" et "Etoukhale"). Ces variétés sont, à l'exception de Ikong pao, tardives dépassant trois mois de cycle cultural. Cette riziculture est de type pluvial et est caractérisé par un rendement moyen de $4,79 \pm 0,35$ t/ha-1. Les rendements sont plus élevés dans la partie amont des vallées (5,27 t/ha). La vallée de Cobitène-Colobane, ainsi que la variété "Coulcoulba" se distinguent par leurs rendements plus élevés, respectivement estimés à 5,07 t/ha et 5,65 t/ha.

Cette étude met donc en exergue l'importance de la riziculture pratiquée dans les vallées périurbaines de Ziguinchor par sa contribution à la sécurité alimentaire de près de 15,4% de la population de cette ville. Il faut, en outre, souligner que ces vallées constituent le seul espace qui pourrait abriter, dans les décennies à venir, les activités agricoles dans la commune de Ziguinchor, en raison de leur caractère non aedificandi face à l'urbanisation galopante. En tout état de cause, ces vallées, "espaces vert de la ville", devront être exclusivement réservées à la production agricole sur la base d'un arrêté municipal promu par les autorités et connu de tous les acteurs à la base.

References:

1. ANSD 2015. - Projection de la population du Sénégal, 2013-2063. NSD/MEFP, 175 p.
2. Courtois B. (2007). Une brève histoire du riz et de son amélioration génétique. Cirad, France, 13 p.
3. Dasylyva M. (2013). Agriculture urbaine sous pluie et sécurité alimentaire dans la commune de Ziguinchor. Mémoire de Master, Département d'agroforesterie, UFR-ST, UASZ, 51 p.
4. Dasylyva M, Ndour N, Ndiaye O et Sambou B. (2017). Analyse de la flore, de la végétation ligneuse et des fonctions des vallées en zone péri-urbaine post-conflit (Ziguinchor, Sénégal). Int. J. Biol. Chem. Sci. 11(1) : 360-377. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i1.28>.

5. Dasylyva M. (2018). Caractérisation et analyse de l'agriculture intra et périurbaine dans la commune de Ziguinchor ; Thèse de Doctorat en Science agronomique et environnement, Université Assane Seck de Ziguinchor, 262 p.
6. Dasylyva M, Ndour N, Sambou B, Soulard C-T. (2018). Les micro-exploitations agricoles de plantes aromatiques et médicinales : élément marquant de l'agriculture urbaine à Ziguinchor, Sénégal. Cah. Agric. 27 : 25004. 9 p. DOI : <https://doi.org/10.1051/cagri/2018011>
7. Dasylyva M, Ndour N, Diédhiou M. A A. Sambou B. (2019). Caractérisation physico-chimique des sols des vallées agricoles de la commune de Ziguinchor au Sénégal, European Scientific Journal May 2019 Edition Vol.15, No.15 ISSN : 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857-7431. Doi: 10.19044/esj.2019.v15n15p165.
8. Demeringo H. (2005). Les techniques rizicoles au lac Alaotra à Madagascar : analyses et propositions pour une meilleure gestion des systèmes de culture sous couvert végétal hors périmètre irrigué. DESS en GESTION DES SYSTEMES AGRO-SYLVO-PASTORAUX EN ZONE TROPICALE, Université de Paris XII, 85 p.
9. Doumbia S., Depieu E. M. et KeliJ. Z. (2009). Dynamique des nouvelles technologies rizicoles en agriculture de subsistance : cas de la riziculture Bété en zone forestière de Côte d'Ivoire. Agronomie Africaine 21 (1) : 93 - 102 (2009)
10. Diedhiou S O. Sy O. et Margetic C. (2018). Agriculture urbaine à Ziguinchor (Sénégal) : des pratiques d'autoconsommation favorables à l'essor de filières d'approvisionnement urbaines durables », Espace populations sociétés [En ligne], 2018-3 2019, mis en ligne le 30 janvier 2019, consulté le 08 juillet 2019. DOI : 10.4000/eps.8250
11. Djébi I. R., Koffi K. K., Baudoin J. P., et Zorobi I A. (2011). Effet de la saison de culture et de la densité des plants sur les adventices et la production de la Cucurbitacée oléagineuse *Citrulus lanatus* (Thunberg) Matsum et Nakai (Cucurbitaceae), Sciences & Nature, vol 8, N° 1 : 85-93 (2011).
12. Fall D. (2016). Contribution à l'amélioration de la tolérance à la salinité de *Senegalia senegal* (L.) Britton, *Vachellia seyal* (Delile) P. Hurter et *Prosopis juliflora* (Swartz) DC par inoculation microbienne et apport de coques d'arachide, Thèse de Doctorat, Université Anta DIOP de Dakar, 175 p.
13. Faye O N., Gueye T., Dieng A. (2016). Effets de la salinité au champ sur des paramètres agronomiques de 23 variétés de riz, J. Appl. Bios. 103 :9854 – 9869 ; ISSN 1997–5902.

14. Faye O N., Gueye T., Dieng A. (2017). Effets de la salinité sur différentes variétés de riz durant leur phase végétative, *Afrique SCIENCE* 13(1) (2017) 101 - 117 101 ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.info>.
15. Hsing Y. (2005). The Map-based Sequence of the Rice Genome, Institute of Plant and Microbial Biology, Academia Sinica; pp 57-60.
16. ISRA (2012). Catalogue officiel des espèces et variétés cultivées au Sénégal, Ministère de l'agriculture et de l'équipement rural, Bureau de la propriété intellectuelle et des ressources génétiques, 1ère Ed., Dakar, Sénégal, 192 p.
17. Keita A. (2013) La mutation des terres agricoles autour de Ziguinchor ; Mémoire de master ATDDL, FLSH, UCAD, 96 p.
18. MAER. (2009). Programme national d'autosuffisance en riz (PNAR). Stratégie Nationale de Développement de la Riziculture, 33 p.
19. MAER. (2014). Programme d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise (PRACAS). Volet agricole du Plan Sénégal émergent (PSE). 112 p.
20. MAAARO. (2009). Macroéléments et éléments nutritifs secondaires. Web Copyright Information: Queen's Printer for Ontario/Canada; [On line], consulted on 19 november 2018 URL: <http://www.omafra.gov.on.ca/IPM/french/soil-diagnostics/macro-and-secondary-nutrients.html>
21. Mendez del Villar P., Bauer J-M., Maiga A., Ibrahim L. (2011). Crise rizicole, évolution des marchés et sécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest, Rapport de consultation, CIRAD, PAM, CILSS, FEWS NET, 61 p.
22. Mouret JC et Hammond R. (2003). Elaboration de références agronomiques pour la conduite de la culture du riz (*Oryza sativa* L.) à partir de l'analyse des facteurs de variabilité du rendement, 3ème Conférence International de riz du climat Tempéré, 10–13 mars 2003 Punta de l'Est, Uruguay, 19 p.
23. Niang M., Seydi B, Hathié I. (2017). Etude de la consommation des céréales de base au Sénégal, Rapport USAID/FEED THE FUTURE, Livre n°3, Numéro du Contrat : AID-685-C-15-00001, 128 p.
24. PAM (2012). -Rapport d'évaluation de la sécurité alimentaire en milieu urbain; communes de Kaolack, Kolda, Tambacounda et Ziguinchor; Rapport national du Sénégal; 24 p.
25. PNUD. (2015). Agriculture, sécurité alimentaire et développement humain au Bénin, Projet d'appui au gouvernement du Bénin pour la préparation des Rapports Nationaux sur le Développement Humain (RNDH), 144 p.

26. Rey F., Ballais J-L., Marre A., Rovéra G. (2004). Rôle de la végétation dans la protection contre l'érosion hydrique de surface, C. R. Geoscience 336 (2004) 991–998.
27. Sagna P. (2005). Dynamique du climat et son évolution récente dans la partie ouest de l'Afrique occidentale ; THESE DE DOCTORAT D'ETAT ES. LETTRES, UCAD ; Tome 1 et 2 ; 742 p.
28. Sow D. (2014). Analyse diachronique de la croissance spatiale de la ville de Ziguinchor de 1960 à 2014, Mémoire de Master, Département de Géographie, UASZ, 116 p
29. Sy O. et Sakho P. (2013). Dynamiques des paysages périurbains de la ville de Ziguinchor au Sénégal, Revue perspectives et Société ; Vol.5, n° 1, Ed. CAREDE ; ISSN 1840-6130 ; pp. 6-25.
30. Poussin J. C. (1998). Diagnostic sur les systèmes de riziculture irriguée dans la moyenne, vallée aval du fleuve Sénégal, Conduite du champ cultivé, AOI ResearchGrate, pp 136-161.
31. Poussin J.C., Boivin P. (2002). Cultures irriguées et productions : Performances des systèmes rizicoles irrigués sahéliens, Revue Cahiers Agricultures 2002; 11 pp 65-73.
32. Sadio A., 2011. – Etat des lieux de la riziculture au Niger, Projet Amélioration de la production de riz en Afrique de l'Ouest en réponse à la flambée de prix des denrées alimentaires, FAO, 55 p.
33. UNIFA. (2012). Le Soufre, Indispensable à la synthèse des protéines, Fiche N°03, [En ligne], consulté le 16 novembre 2018 www.unifa.fr, 06 p.
34. UNIFA. (2014). Engrais azotés, Réduire les pertes, Augmenter leur efficacité, Fiche N° 32, [En ligne], consulté le 16 novembre 2018, www.unifa.fr ; 6 p.
35. Wopereis M C S., Defoer T., Idinoba P., Diack S. et Dugué MJ. (2008). Curriculum d'apprentissage participatif et recherche action (APRA) pour la gestion intégrée de la culture de riz de bas-fonds (GIR) en Afrique subsaharienne. Manuel technique. Cotonou (Bénin): Le centre du riz pour l'Afrique (ADRAO). [En ligne], consulté le 21 août 2019, <http://www.africarice.org/>
36. Yabi R. W. (2013). Techniques de production du riz IR 841 dans les bas-fonds de la Commune de Glazoué – Département des Collines (Centre Bénin), Rapport final de vulgarisation du protocole, FoReVA, 42 p.