

Effets du travail motorisé du sol sur la diversité, la fréquence, la hauteur et le recouvrement des espèces herbacées dans la vallée du fleuve Sénégal : Cas des périmètres rizicoles de Ndiaye Mberess et Lampsar

Cheick Atab MANE^{1,2*}, Siré DIEDHIU², Athoumane LY³, Arfang Ousmane Kémo GOUDIABY², Mahamat Taher NADIA³ et Guillaume GILLET⁴

¹ *Université du Sine Saloum El hadji Ibrahima NIASS, UFR Sciences Fondamentales et de l'Ingénieur, Département Hydraulique, Génie Rural, Machinisme et Energies Renouvelable, BP 55 Kaolack, Sénégal*

² *Université Assane Seck Ziguinchor, Département d'Agroforesterie, Laboratoire d'agroforesterie et d'écologie (LAFE), Sénégal*

³ *École Nationale Supérieure D'Agriculture (ENSA), Département Sciences du sol*

⁴ *Ecole Nationale de Formation de l'Enseignement Agricole, 2 Route de Narbonne, BP 22687, 31326 Castanet-Tolosan Cedex Toulouse, France*

(Reçu le 15 Octobre 2024 ; Accepté le 16 Décembre 2024)

* Correspondance, courriel : heuch.mane@gmail.com

Résumé

Au Sénégal, l'insuffisance de la production agricole est due d'une part à une pression démographique et d'autre à une baisse drastique des rendements causée par des facteurs biotiques et abiotiques. Parmi les facteurs biotiques, les adventices représentent une contrainte majeure à la production agricole et rizicole en particulier. L'objectif de cette étude est de d'analyser l'influence du travail du sol sur la fréquence, la hauteur et le recouvrement de la flore herbacée dans la vallée du fleuve Sénégal. Pour ce faire, un dispositif expérimental en bloc complet avec un seul facteur, travail du sol, a été mis en place dans 2 sites Ndiaye Mberess et Lampsar sur des parcelles de 10 x 10 m. Le travail du sol a été effectué selon 2 modalités : le travail minimal ou offsetage et le travail conventionnel ou labour. L'offsetage a été effectué à 3 différentes profondeurs : à 5 cm (Off5), à 10 cm (Off10) et à 15 cm (Off15). Le labour a été également effectué à 3 différentes profondeurs : à 20 cm (Lab20), à 30 cm (Lab30) et à 40 cm (Lab40). Ainsi, six traitements, répétés 4 fois, ont été appliqués dans des parcelles de 10 x 10 m. Il est ressorti des résultats que les traitements Off5, Off10 et Off15 du site de Ndiaye Mberess ont permis d'enregistrer les plus faibles fréquences en 1^{ère} année avec respectivement 5 %, 6 % et 6,8 %. La hauteur des herbacées a significativement diminué d'environ 6,5 cm ($p < 0,001$) au niveau du site de Ndiaye Mberess sur les traitements Lab20 et Lab30 en 2^{ème} année d'expérimentation. S'agissant du recouvrement, ce paramètre a varié significativement dans le temps pour les traitements Off5 Lampsar et Off10 du site de Lampsar ($p = 7,83e-13$). Ainsi Off5 et Off10 dont les recouvrements étaient respectivement de 50 et 60 % en 1^{ère} année se retrouve à environ 79,1. Disposant ainsi des taux les plus élevés.

Mots-clés : *adventices, labour, offsetage, fréquence, recouvrement.*

Abstract

Effects of motorized tillage on the diversity, frequency, height and cover of herbaceous species in the Senegal River valley : the case of the Ndiaye Mberess and Lampsar rice-growing areas

In Senegal, insufficient agricultural production is due partly to demographic pressure and partly to a drastic drop in yields caused by biotic and abiotic factors. Among biotic factors, weeds represent a major constraint to agricultural production and rice production in particular. The aim of this study is to analyze the influence of tillage on the frequency, height and cover of herbaceous flora in the Senegal River valley. To this end, a complete block design with a single factor, tillage, was set up at 2 sites, Ndiaye Mbress and Lampsarr, on 10 x 10 m plots. Tillage was carried out in 2 ways : minimal tillage or offsetting and conventional tillage or ploughing. Offsetting was performed at 3 different depths : 5 cm (Off5), 10 cm (Off10) and 15 cm (Off15). Ploughing was also carried out at 3 different depths : 20 cm (Lab20), 30 cm (Lab30) and 40 cm (Lab40). Thus, six treatments, repeated 4 times, were applied in 10 x 10 m plots. The results showed that the Off5, Off10 and Off15 treatments at the Ndiaye Mberess site recorded the lowest frequencies in 1st year, at 5 %, 6 % and 6.8 % respectively. Herbaceous height decreased significantly by around 6.5 cm ($p < 0.001$) at the Ndiaye Mberess site in treatments Lab20 and Lab30 in the 2nd year of experimentation. As for cover, this parameter varied significantly over time for the Off5 Lampsar and Off10 treatments at the Lampsar site ($p = 7.83e-13$). Thus, Off5 and Off10, which had recoveries of 50 and 60 % respectively in the 1st year, are now at around 79.1. These are the highest rates.

Keywords : *weeds, ploughing, offsetting, frequency, coverage.*

1. Introduction

Au Sénégal, la production nationale de riz estimée à 1 132 795 tonnes de riz paddy en 2018 ne suffit pas à couvrir la demande [1]. Ce déficit est comblé par des importations, estimées à 997 280 tonnes de riz blanc [2]. Pour remédier à cette situation, l'État du Sénégal a lancé le Programme National pour l'Autosuffisance en Riz (PNAR), visant à aménager 130 720 hectares dans la vallée du fleuve Sénégal et le bassin de l'Anambé, avec l'objectif de produire 1,5 million de tonnes de paddy en mettant l'accent sur la motorisation [3]. Cette mécanisation agricole permet d'accroître l'efficacité des pratiques agricoles, répondant aux besoins croissants des agriculteurs sénégalais ainsi que la population. Depuis 1925, diverses stratégies de mécanisation ont été mises en œuvre pour contribuer à l'intensification de la production agricole en augmentant la productivité de la terre et la main-d'œuvre disponible [3]. Cependant la production demeure insuffisante. Plusieurs causes pourraient expliquer cette insuffisance : la démographie galopante, la non modernisation ou la modernisation timide des outils de travail, la perte de fertilité des sols, l'utilisation de semences inadéquates, mais également l'apparition et la présence d'espèces envahissantes. Cette dernière, bien que bénéfiques, peut cependant modifier l'environnement de la culture d'une manière négative. Dans des cultures envahies d'adventices, la circulation de l'air et de la lumière est réduite entre les rangs de semis. Alors, dans cet environnement plus sombre et plus humide, les maladies trouvent des conditions idéales pour se propager et infecter les plantes [4]. De plus, des suivis agronomiques effectués dans la vallée du fleuve Sénégal montrent que les adventices peuvent entraîner des chutes de rendement de riz de plus de 50 % par rapport aux zones non infestées [5]. En effet, le type de travail du sol (avec ou sans retournement, profond ou superficiel, avec des outils animés ou traînés) détermine la répartition verticale du stock de graines d'adventices, celle des éléments minéraux peu mobiles dans le sol, celle des résidus de culture ou des amendements [6]. Même si un travail du sol n'est pas nécessairement dirigé contre la flore en place, il perturbera obligatoirement la communauté adventice en éliminant les plantes en place, en modifiant la position des semences dans le profil

de sol et en favorisant la germination de nouvelles semences [7]. Ainsi, de nombreuses études ont montré l'apparition de terres dites mortes suite à des pratiques culturales inadaptées [8]. Dès lors, de mauvaises pratiques agricoles et des facteurs tels que les adventices [9] compliquent cette situation. Dans la vallée du fleuve Sénégal, la gestion des mauvaises herbes dans les parcelles rizicoles se fait généralement à l'aide d'herbicides chimiques comme le Propanil, Weedone et Londax [10], qui sont nocifs pour la santé et l'environnement. Ceci est en partie dû à la pénibilité du travail manuel du sol et à son inefficacité dans certains cas. Le temps consacré au désherbage représente 20 à 60 % du temps de culture [11]. L'alternative serait la motorisation avec une bonne maîtrise technique. Nous visons donc à mettre en lumière l'impact du travail motorisé et les défis associés à la gestion des sols et des adventices, tout en soulignant l'importance de pratiques agricoles durables pour assurer la sécurité alimentaire et la durabilité environnementale. L'objectif de cette étude est de contribuer à l'amélioration de la production de riz à travers une gestion intégrée des adventices, permettant d'avoir une vue d'ensemble des enjeux dans la Vallée tout en contextualisant l'importance de la motorisation agricole. Plus précisément, il s'agit de déterminer les effets de ces pratiques sur la fréquence, le recouvrement et la diversité spécifique des herbacées, tout en évaluant les implications pour la durabilité de la production rizicole et pour le sol.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été conduite sur deux sites : Lampsar et Ndiaye mberess, localisés dans la vallée du fleuve Sénégal, département de Dagana sur une zone caractérisée par des aménagements hydro-agricoles avec un système de riziculture irriguée *Les Figures 1* présentent la situation géographique de la zone d'étude.

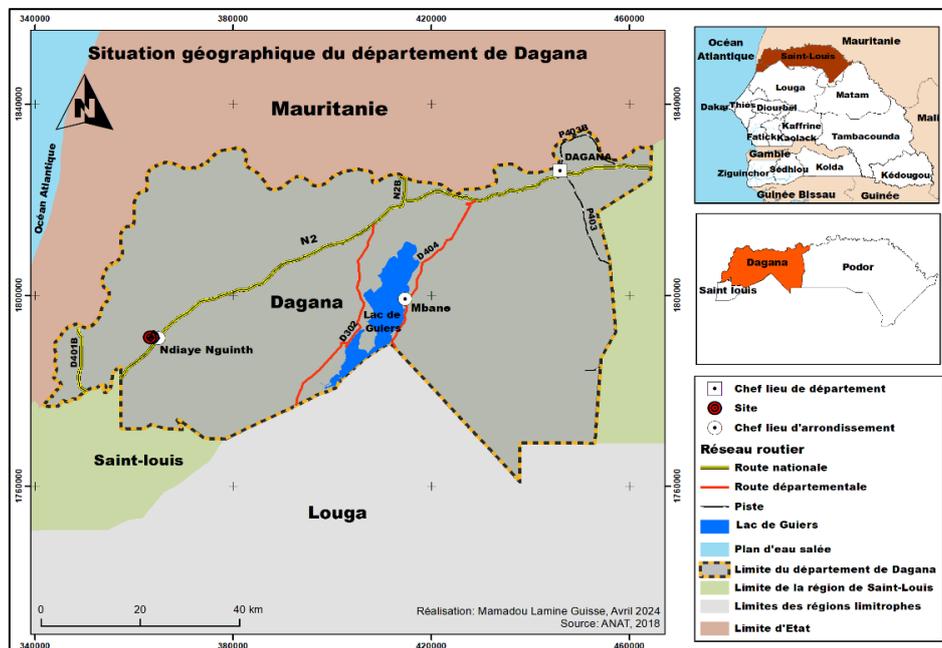


Figure 1 : Situation géographique du Département de Dagana

Le climat est de type sahélien aride, caractérisé par des alizés continentaux chauds et secs ou Harmattan et des alizés maritimes à l'ouest [12]. Les précipitations sont assez faibles (330 à 400 mm.an⁻¹) avec une période d'hivernage s'étalant de mi-juillet à mi-octobre, des températures élevées, une évaporation intense, et une grande luminosité [13]. La *Figure 2*, expose la variation de la pluviométrie de la zone de 2010 à 2023.

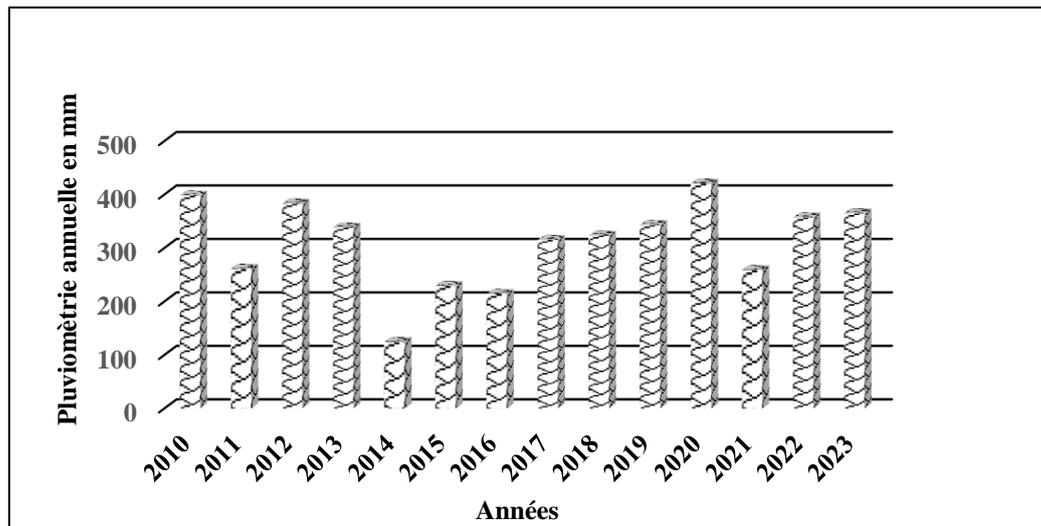


Figure 2 : Variation de la pluviométrie annuelle de la région de Saint-Louis de 2010 à 2023

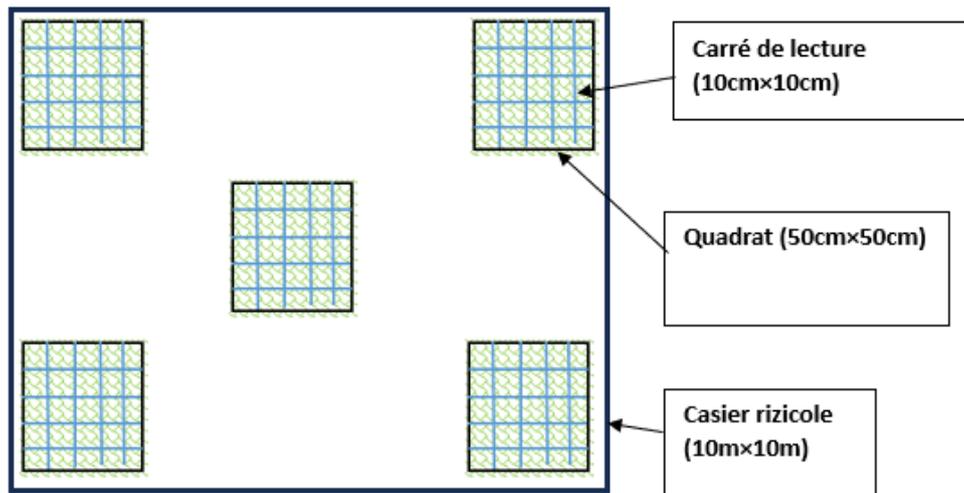
La végétation dépend essentiellement du type de sol, de l'eau disponible et de la topographie [14]. Plusieurs espèces y sont rencontrées du sud au nord de la vallée du fleuve Sénégal : *Sterculia setigera* Del., *Combretum glutinosum* Perr. Ex DC., *Sclerocarya birrea* A. Rich., *Boscia senegalensis* Pers., *Acacia Sénégal* (L.) Wild., *Cenchrus biflorus* Roxd.), *Euphorbia balsamifera* Ait., *Commiphora africana* (A. Rich.) Endl.), *Acacia nilotica* (L.) Wild. Ex Delile, *Mimosa pigra* L., *Echinochloa colona* (L.) Link et *Aeschynomene ssp* L. [15].

2-2. Machinerie agricole

Deux types d'outils agricoles attelés à un tracteur agricole d'une puissance de 125 Cv ont été utilisées dans cette étude : un pulvérisateur à disque pour le travail minimum ou offsetage pour les horizons superficiels de 5 à 15 cm de profondeur et une charrue trisocs réversible pour le travail conventionnel ou labour qui concerne les horizons profonds de 20 à 40 cm de profondeur.

2-3. Dispositif expérimental et conduite de l'essai

Un dispositif expérimental avec comme seul facteur, le travail motorisé du sol a été installé dans 2 sites (Ndiaye Mbéress et Lampsar). Deux modalités de travail du sol ont été retenus : l'offsetage et le labour. L'offsetage ou travail minimal a consisté au travail superficiel de la terre sans retournement. Le travail profond du sol, avec retournement est le labour. Toutes les deux modalités ont été réalisés sur des parcelles unitaires de 10 m x 10 m à 3 profondeurs, avec respectivement pour l'offsetage, 5, 10 et 15 cm et pour le labour 20, 30, 40 cm. Le travail effectué à ces profondeurs représente les traitements $2 \times 3 = 6$, avec 3 traitements par modalité, off5, Off10, Off15 pour l'offsetage et lab20, lab30, lab40 pour le labour. Ces traitements ont été répétés 4 fois par site et sur 2 années consécutives soit $6 \times 4 = 24$ parcelles unitaires par site et par année. Des blocs aléatoires ont été constitués par modalité de travail au sein desquels les traitements ont été appliqués de façon aléatoire. Les sous blocs ainsi que les traitements sont distants de 1 m entre-eux afin de limiter les influences externes d'une parcelle à une autre. La surface totale des blocs a été de 0,48ha soit 0,24 ha pour chaque site. La figure IV, illustre le dispositif expérimental mis en place dans cette étude.



Figures 5 : Illustration de la pose des quadrats au niveau du casier rizicole

Le choix de 5 quadrats se justifie par les petites dimensions des casiers rizicoles. Au total, $5 \times 24 \text{ UE} = 120$ quadrats ont été délimités au niveau de chaque site d'étude. L'identification et la classification des adventices ont été par la suite effectuées sur le terrain et/ou au laboratoire à l'aide de la flore de Berhaut (1967), des adventices tropicales (Merlier et Montégut, 1982), des adventices en riziculture en Afrique de l'Ouest (Johnson, 1997).

2-5. Paramètres de composition et diversité floristique des adventices

Les paramètres suivants en relation avec la composition et la diversité floristique des adventices ont été déterminés : la richesse spécifique, la hauteur des espèces inventoriées, leur recouvrement, leur fréquence, les indices de diversité et la contribution de chaque espèce.

2-5-1. Richesse spécifique

La richesse spécifique désigne le nombre d'espèces différentes recensées dans un territoire donné, permettant de mesurer la biodiversité d'un milieu (ARB, 2023).

2-5-2. Fréquence spécifique de présence (FSP)

Une fréquence spécifique de présence a été calculée pour l'ensemble des espèces présentes (Lavelle et al., 1999). Elle correspond au pourcentage des points où l'espèce a été rencontrée. La **Formule** de Roberts-Pichette et Gillespie (2002) permet de calculer la fréquence spécifique de présence.

$$FSP \% = \frac{ni \times 100}{N} \quad (1)$$

ni : nombre de points où l'espèce (*i*) est présente ; *N* : nombre total de point de lecture.

2-5-3. Contribution spécifique présence (CSP)

La contribution spécifique présence (CSP), est le rapport exprimé en pourcentage entre la fréquence centésimale de cette espèce et la somme des fréquences centésimales de toutes les espèces ; elle traduit la participation de l'espèce en recouvrement de la surface du sol (POISSONET et al. 1972). Ainsi, Elle s'exprime par la **Formule** suivante

$$CSP \% = \frac{FSPi \times 100}{\sum FSPi} \quad (2)$$

2-5-4. Taux de recouvrement

Le recouvrement d'une espèce végétale est défini comme la fréquence relative du nombre de fois que la tige touche l'espèce dans la grille. Autrement dit, il s'agit de la proportion de la surface totale couverte par une espèce végétale donnée. Il a été déterminé par la méthode visuelle, non probabiliste, et qui utilise un intervalle généralement compris entre 1 et 5 % pour estimer le recouvrement (Standberg et al. 2016).

2-5-5. Les indices de diversité

2-5-5-1. L'indice de Shannon Weaver (H')

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité spécifique d'un peuplement étudié. Pour rappel, la diversité spécifique caractérise le nombre plus ou moins grand d'espèces présentes dans un peuplement. Si le peuplement est homogène, alors l'indice H' sera égale à 0 (Guillaume, 2020). Il est exprimé en bits. Ainsi :

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{Ni}{N} \ln \frac{Ni}{N} \tag{3}$$

2-5-5-2. L'indice de régularité (E)

Encore appelé indice d'équirépartition (E), correspond au rapport entre l'indice de Shannon H' et Hmax :

$$E = \frac{H'}{Hmax} \tag{4}$$

Cet indice varie donc entre 0 et 1. Quand toutes les espèces présentes dans le peuplement ont des abondances identiques, l'indice tend vers 1. S'il tend vers E = 0, alors, il y'a un déséquilibre avec une seule espèce dominante (Guillaume, 2020).

2-5-5-3. L'indice de diversité bêta (B)

L'indice β est une mesure de la biodiversité consistant à comparer la diversité des espèces entre écosystèmes et entre communautés. Cet indice permet de déceler le nombre de taxons uniques dans chaque écosystème. L'indice donne une mesure qualitative de la biodiversité et permet de voir son évolution à travers les changements des facteurs environnementaux. Ainsi :

$$\beta = \frac{2c}{S1+S2} \tag{5}$$

S1 représente le nombre d'espèces d'une liste appartenant à un site 1 ; S2 est le nombre d'espèces d'une liste appartenant à un site 2 ; C représente le nombre d'espèces communes aux 2 sites. Quand β est égale à 0 alors il n'existe aucune espèce commune entre les deux habitats et s'il est égale à 1, toutes les espèces rencontrées sont communes aux deux habitats.

3. Résultats

3-1. Composition des espèces herbacées inventoriées suivant les traitements

La composition des espèces suit une certaine distribution qui a varié en fonction des traitements et faisant apparaître des groupes. Le groupe 1 comprend les espèces présentes quel que soit le mode de travail du sol : *Cyperus esculentus*, *Nymphaea alba*, *Heteranthera californica* et *Vernonia crinita*. Le groupe 2 comprend l'espèce *Eragrostis pilosa* présente dans tous les traitements en première comme en année 2 d'expérimentation à l'exception du traitement Lab20 de Ndiaye Mberess en deuxième année. Cette composition montre la disparition de certaines espèces (*Cyperus epilantus*, *Seteria pumila*, *Hygrophila senegalensis*, *Indigofera hirsuta*, *Mitracarpus villosus* et *synedrella nodiflora*) en première année au niveau du traitement Lab20 à Ndiaye Mberess et l'apparition de *Phragmites australis* en deuxième année au niveau des traitements Off15 de Ndiaye Mberess ainsi que les traitements Off5 et Lab40 du site de Lampsar. Le **Tableau 1** présente la liste des espèces inventoriées.

Tableau 1 : Listes des espèces inventoriées

			Site											
			LAMPSARR											
			Traitements											
Famille	Genre	Espèces	Off5		Off10		Off15		Lab20		Lab30		Lab40	
			An1	An2	An1	An2	An1	An2	An1	An2	An1	An2	An1	An2
Cypéracées	Carex	<i>Carex pendula</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<i>Cyperus amabilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cyperus	<i>Cyperus epilantus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		<i>Cyperus esculantus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Poacées	Echinochloa	<i>Echinochloa colona</i>	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+
	Eragrostis	<i>Eragrostis pilosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Phragmites	<i>Phragmites australis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Seteria	<i>Seteria pumila</i>	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+
Pontédériacées	Heteranthera	<i>Heteranthera californica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Acanthacées	Hygrophila	<i>Hygrophila senegalensis</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
Fabacées	Indigofera	<i>Indigofera hirsuta</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+
	Sesbania	<i>Sesbania pachycarpa</i>	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Convolvulacées	Ipomea	<i>Ipomea aquatica</i>	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-
Rubiaceae	Mitracarpus	<i>Mitracarpus villosus</i>	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+
Nymphéacées	Lotus	<i>Nymphaea alba</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Marsileacées	Marsilea	<i>Marsilea quadrifolia</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+
Astéracées	Synedrella	<i>Synedrella nodiflora</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Vernonia	<i>Vernonia crinita</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

			Site												
			NDIAYE MBERESS												
			Traitements												
Famille	Genre	Espèces	Off5		Off10		Off15		Lab20		Lab30		Lab40		
			An1	An2	An1	An2	An1	An2	An1	An2	An1	An2	An1	An2	
Cypéracées	Carex	<i>Carex pendula</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	
		<i>Cyperus amabilis</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
	Cyperus	<i>Cyperus epilantus</i>	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-
		<i>Cyperus esculantus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Poacées	Echinochloa	<i>Echinochloa colona</i>	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	
	Eragrostis	<i>Eragrostis pilosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Phragmites	<i>Phragmites australis</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
	Seteria	<i>Seteria pumila</i>	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	
Pontédériacées	Heteranthera	<i>Heteranthera californica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Acanthacées	Hygrophila	<i>Hygrophila senegalensis</i>	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	
Fabacées	Indigofera	<i>Indigofera hirsuta</i>	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	
	Sesbania	<i>Sesbania pachycarpa</i>	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	
Convolvulacées	Ipomea	<i>Ipomea aquatica</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-		
Rubiaceae	Mitracarpus	<i>Mitracarpus villosus</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	
Nymphéacées	Lotus	<i>Nymphaea alba</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Marsileacées	Marsilea	<i>Marsilea quadrifolia</i>	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	
Astéracées	Synedrella	<i>Synedrella nodiflora</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
	Vernonia	<i>Vernonia crinita</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

+ Espèces présente sur le traitement appliqué
- Espèces absentes sur le traitement appliqué

3-2. La richesse spécifique

L'analyse des données issues de l'inventaire des adventices a montré une baisse de la richesse spécifique en 2^e année quel que soit le traitement appliqué sur les 2 sites, à l'exception des traitements off5 et off15. Cependant, aucune différence significative entre les traitements n'a été observé ($p = 0,9027$). Le nombre d'espèces a été plus importante sur le site de Ndiaye Mberess avec respectivement 12 et 10 espèces en année 1 et année 2. Cette richesse spécifique a été de 11 espèces en année 1 et année 2 à Lampsarr. Celle-ci est consigné dans le **Tableau 2**.

Tableau 2 : Richesse spécifique suivant les sites et traitements

Richesse spécifique			
LAMPSARR			
Traitements	Année1	Année2	DifAn2-An1
Off5	7	9	2
Off10	8	7	-1
Off15	7	9	2
Lab20	8	7	-1
Lab30	9	7	-2
Lab40	10	6	-4
Total	11	11	
NDIAYE MBERESS			
Off5	9	8	-1
Off10	11	8	-3
Off15	10	7	-3
Lab20	9	7	-2
Lab30	10	8	-2
Lab40	9	9	0
Total	12	10	

3-3. Effet du travail du sol sur la fréquence des adventices

L'analyse de variance a révélé que la fréquence des adventices varie significativement entre les traitements, entre les sites et suivant les années ($p = 2e-16$). En effet ce paramètre d'environ 45 % est plus important à Lampsar pour le traitement Off10 en première année d'expérimentation. A Ndiaye Mberess, nous notons que la fréquence des adventices est plus importante avec le traitement Off5 en deuxième année d'expérimentation. Ces résultats sont illustrés par la **Figure 6**.

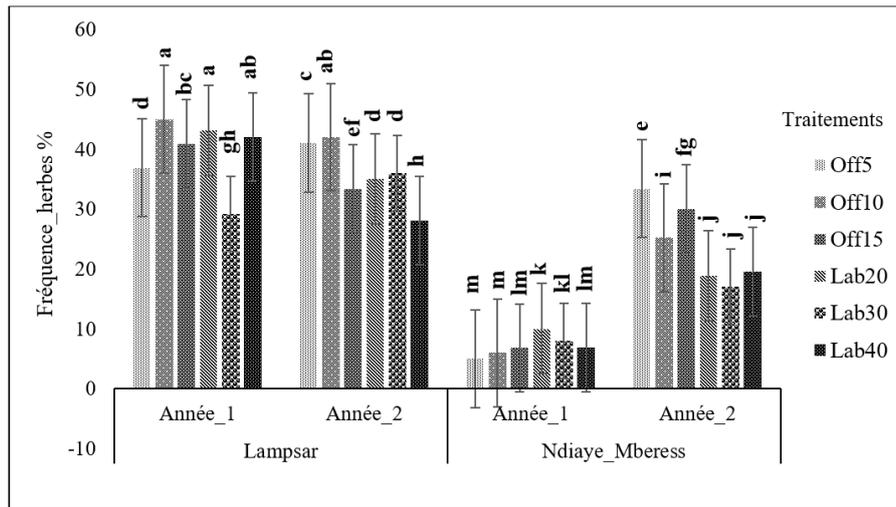


Figure 6 : Fréquence spécifique moyenne des adventices en fonction des traitements

*Les traitements affectés d'une même lettre ne sont pas statistiquement différents au seuil LSD de 5 % selon le test de Fisher

3-4. Effet du travail du sol sur le recouvrement des adventices

Le recouvrement des adventices a varié significativement en fonction des sites, des traitements et des années d'expérimentation ($p < 0,001$). Ainsi un taux de recouvrement faible d'environ 19,4 % est noté sur le site de Ndiaye Mberess en 1ère année pour le traitement Lab40. Le recouvrement le plus élevé d'environ 71 % est noté sur le site de Lampsar en deuxième année d'expérimentation au niveau des traitements Off5 et Off10. Le taux le plus faible (19,01 %) est noté sur le site de Ndiaye Mberess au niveau du traitement Off5. La Figure 7 illustre l'effet du travail motorisé du sol sur le recouvrement des adventices.

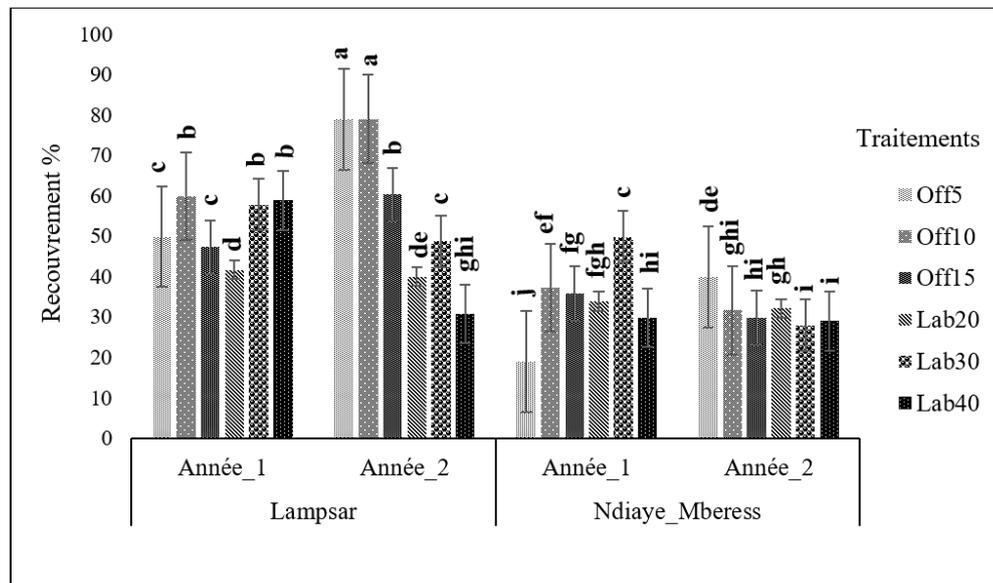


Figure 7 : Recouvrement des herbacés en fonction des traitements, de la période d'expérimentation et du site

*Les traitements affectés d'une même lettre ne sont pas statistiquement différents au seuil LSD de 5 % selon le test de Fisher.

3-5. Effet du travail du sol sur la hauteur des adventices

L'analyse de variance indique que la hauteur des adventices a significativement variée en fonction des sites et suivant les années d'expérimentation ($p < 0,001$). Ainsi, la hauteur des adventices les plus élevés (23 cm) sont notés au niveau du site de Lampsar en première année d'expérimentation notamment au niveau du traitement Lab40. La hauteur la plus faible (respectivement 6,5 et 6,48 cm) est noté en deuxième année sur le site de Ndiaye Mberess avec les traitements Lab20 et Lab30. La **Figure** ci-dessous présente l'effet du travail motorisé du sol sur la hauteur des adventices.

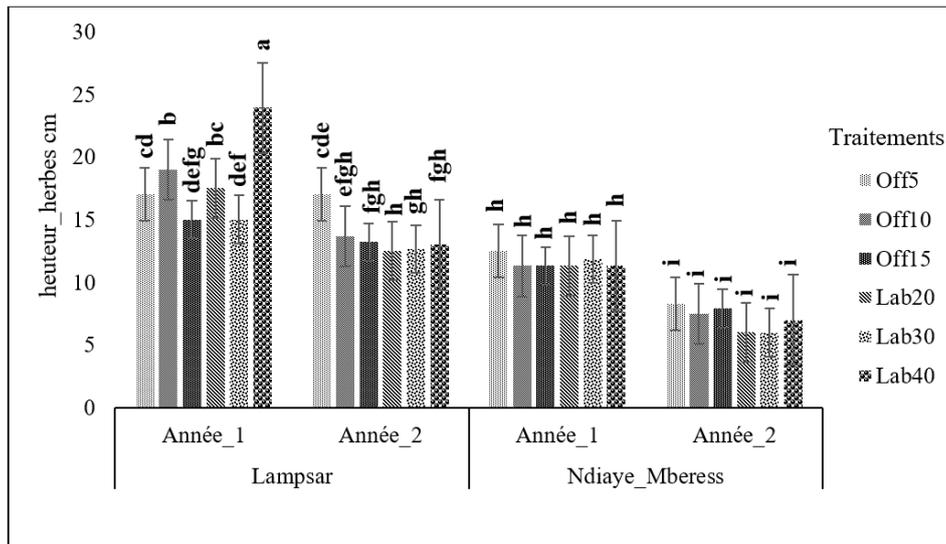


Figure 8 : Hauteur des adventices en fonction des traitements, de l'année d'expérimentation et du site

*Les traitements affectés d'une même lettre ne sont pas statistiquement différents au seuil LSD de 5 % selon le test de Fisher.

3-6. Interaction entre les adventices, les traitements et les sites

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) réalisée sur la base des paramètres étudiés (adventice et site), montre que F1 et F2 (ou la dimension 1) expliquent 93,9 % de la variabilité étudiée, ce qui permet une bonne représentation graphique de l'information contenue dans la matrice (remarque : plus cette valeur est proche de 100 %, plus il y a une bonne représentation des paramètres). Elle a permis de discriminer trois groupes de traitements suivant les axes : le groupe 1 représenté par la zone de Ndiaye-Mberess est caractérisé par la présence des espèces *Carex-pendula*, *Heteranthera California* et *Vernonia crinita* ; Le groupe 2 représenté par la zone de Lampsarr est caractérisé par la présence des espèces *Sesbania pachycarpa*, *Nymphaea alba* et *Cyperus esculentus* et le groupe 3 correspondant à la zone intermédiaire caractérisé par la présence de toutes les autres espèces identifiées influées par aucun traitement. Pour ce qui est de la variation des espèces en fonction des traitements, suivants les axes l'ACP a permis de discriminer trois groupes : le groupe 1 représenté par les traitements Off5, Off10, Off15 est caractérisé par la présence des espèces *Cyperus esculentus*, *Heteranthera California* et *Vernonia crinita* ; Le groupe 2 représenté par les traitements Lab20, Lab30, Lab40 est caractérisé par la présence des espèces *Sesbania pachycarpa*, *Nymphaea alba* et *Carex-pendula* et le groupe 3 correspondant à la zone intermédiaire est caractérisé par la présence de toutes les autres espèces identifiées influées par aucun traitement. Les **Figures 9a et 9b** présentent les interactions entre les adventices, les traitements et les sites.

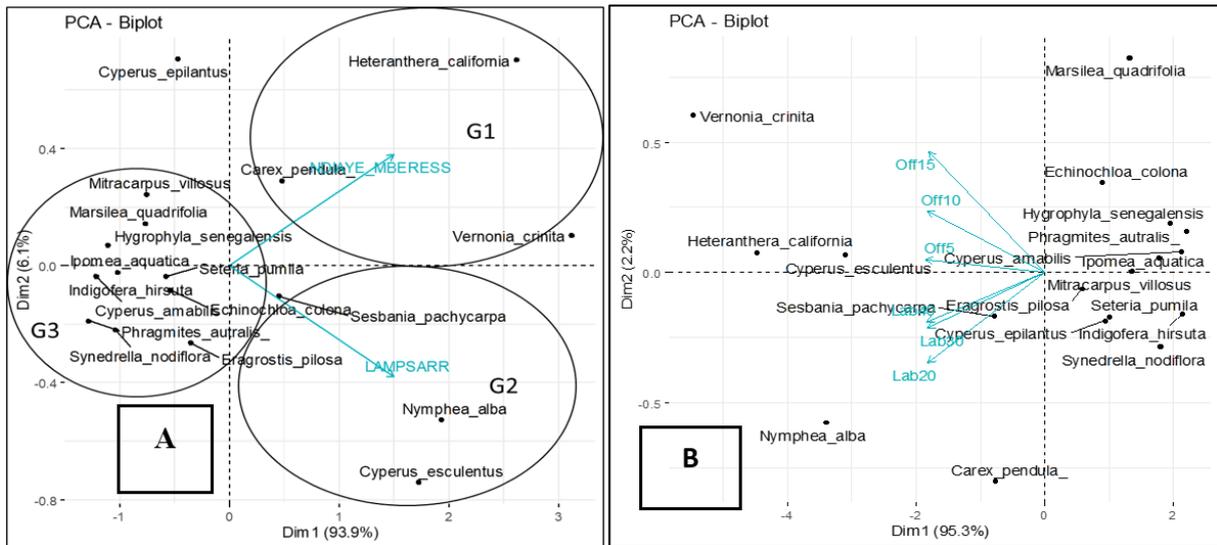


Figure 9 : Analyse des composantes Principales au niveau des herbacées suivant les sites (A) et les traitements (B)

3-7. Les indices de diversités

Les indices nous permettent de déterminer d'une autre manière la diversité floristique des différents sites. Il ressort de l'analyse que, les valeurs des indices de Shannon-Weaver sont moyennement faibles variant de 1,68 à 2,05 bits. Pour le site Ndiaye Mberess, l'indice de diversité de Shannon pour l'année 1 est de 2,05. Pour l'année 2, cette valeur est de 1,848. Pour le site Lampsarr, l'indice de Pielou pour l'Année 1 est de 0,71. Pour l'Année 2, cette valeur est de 0,803. Les analyses statistiques portant sur cet indice indique qu'il n'existe pas une différence entre les valeurs obtenues pour les deux années. L'indice Bêta montre qu'il existe des espèces communes entre les deux sites. La valeur obtenue est égale à 0,839 pour notre cas. Concernant les traitements, les résultats montrent qu'ils n'ont pas significativement ($P = 0,7512$) influencés les indices de Shannon-Weaver et de Pielou. Les résultats sont présentés dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 : Variation de la diversité et de l'abondance des espèces en fonction de l'année, du site, et des traitements

	Shannon Weaver (H') en Bit		Equitabilité Pielou (E)		Bêta
	Année 1	Année 2	Année 1	Année 2	
Sites					
LAMPSARR	1,877a	1,68a	0,783a	0,701a	0,839
NDIAYE MBERESS	2,051b	1,848a	0,825a	0,803a	
Probabilité	0,02	0,06	0,07	0,065	
Traitements					
Off5	2,032a	1,704a	0,848a	0,74a	
Off10	2,1a	1,754a	0,819a	0,798a	
Off15	1,994a	1,866a	0,831a	0,849a	
Lab20	2,088a	1,655a	0,871a	0,796a	
Lab30	2,166a	1,643a	0,903a	0,748a	
Lab40	2,129a	1,778a	0,807a	0,855a	
Probabilité	0,08	0,084	0,09	0,08	

4. Discussion

Les résultats de cette présente étude, montre un aperçu détaillé de la diversité et des caractéristiques des herbacées dans les sites de Ndiaye Mberess et Lampsar. La richesse spécifique est variable entre les sites et les traitements. Le site de Ndiaye Mberess présente une plus grande diversité avec 12 espèces réparties en 11 genres et 8 familles, ce qui pourrait expliquer une plus grande sensibilité de ce site aux conditions annuelles ou aux travaux effectués. Les familles les plus représentées sont les *cypéracées*, les *poacées* et les *fabacées*. Les fortes proportions de ces espèces s'expliquent non seulement par les conditions du milieu mais aussi par la technique et la profondeur de travail du sol [5, 16]. Cela pourrait aussi s'expliquer par le fait qu'ils ont une grande vitesse de repousse après chaque travail du sol lorsque les conditions du milieu sont favorables ; et résistantes aux aléas climatiques et sont rarement atteintes par les maladies [17 - 22]. La disparition de certaines espèces après la première année, comme *Cyperus epilantus* et *Seteria pumila*, pourrait être due aux changements dans les conditions environnementales ou aux pratiques de gestion à l'exemple du travail du sol. Les herbacées sont plus présentées dans les traitements superficiels (Off5, Off10, Off15) par rapport aux traitements plus profonds. Cela peut être dû au fait que les grains des herbacées ne sont pas détruits [23] prouvant que les techniques culturales sans labour ont pour conséquence de concentrer les semences d'adventices dans les premiers centimètres du sol, maximisant ainsi leur potentiel de germination. Cet auteur a démontré que le travail le plus profond réduit plus efficacement les adventices comparés au travail superficielle, en enfouissant les mauvaises herbes laissant une faible proportion d'apparition des celles-ci dans les parcelles rizicoles. Cette observation montre que les techniques de travail de sol profond influencent la diversité floristique. La flore adventice de la zone pouvant induire à des pertes de rendement et de qualité de la production se trouvait réduite en deuxième année d'expérimentation montrant ainsi qu'un bon travail du sol réduit considérablement la concurrence entre herbe et culture [24]. Il est également prouvé dans cette étude que la densité d'adventices s'avère plus importante en système non labour qu'en système labouré [25]. Le labour constitue une technique qui se prête bien au contrôle du stock des semences de vulpin dans le sol. En effet, le vulpin présente un taux annuel de décroissance très élevé (80 %) et sa capacité de germination décroît fortement dès qu'il est enfoui à plus de 10 cm de profondeur. En plus d'impacter l'intensité des levées de vulpin, le travail du sol influençait également leur période de levée [26].

5. Conclusion

Cette étude a mis en lumière les effets du travail du sol sur la diversité de la flore herbacée dans les parcelles rizicoles irriguées de Ndiaye Mberess et Lampsar, situées dans la vallée du fleuve Sénégal. Bien que le travail du sol soit un outil efficace pour contrôler les adventices et améliorer la croissance des cultures, il est crucial de choisir les techniques appropriées et de les utiliser judicieusement pour éviter les effets défavorables. Les différences observées entre les sites et les traitements soulignent la nécessité d'adopter des approches de gestion adaptatives et spécifiques au site pour avoir des résultats à long terme. Ainsi, comparant les méthodes de travail minimum (offsetage) et de travail profond (labour), le travail profond, s'est avéré le plus efficace car globalement, le labour a donné des résultats supérieurs par rapport à l'offsetage, en termes de gestion des herbacées. Les résultats de cette étude ont montré que la flore est composée de 12 espèces herbacées, réparties en 11 genres et 8 familles. Pour les trois paramètres à savoir la fréquence, la hauteur et le recouvrement, les meilleurs résultats sont obtenus au niveau des traitements suivants Off15, Lab20 et Lab30 et Lab40 %. La hauteur des herbacées a significativement diminué d'environ 6,5 cm ($p < 0,001$) au niveau du site de Ndiaye Mberess sur les traitements Lab20 et Lab30 en 2^{ème} année d'expérimentation. Les différences observées entre les sites et les traitements soulignent la nécessité d'adopter des approches de gestion adaptatives et spécifiques au site pour avoir des résultats à long terme. Ainsi, pour plus de précision dans cette étude, il est recommandé de reproduire cet essai sur d'autres sites et dans le temps en tenant compte de l'interaction entre les pratiques de gestion et les conditions environnementales. En perspectives, il serait important d'étudier l'effet du travail motorisé sur la croissance et le rendement du riz afin d'évaluer la concurrence entre herbe et culture pouvant contribuer considérable à une baisse des rendements.

Références

- [1] - MAER, Les acquis de la politique agricole du Sénégal et perspectives, (2018) 46 p.
- [2] - ANSD, Situation économique et sociale régionale : Saint-Louis en ligne], (2019) 135 p. PDF. Disponible sur : <https://www.ansd.sn/sites/default/files/2022-12/SES-Saint-Louis-2019.pdf>
- [3] - CIRAD, Rapport de mission de malherbologie à la Compagnie Sucrière Sénégalaise Richard-Toll (Sénégal), (2015)
- [4] - FAO, La gestion des mauvaises herbes en agriculture biologique, (2016) 6 p.
- [5] - R. MBALLO, C. BASSENE, M. MBAYE, S. DIALLO, A. A. CAMARA et K. NOBA, Caractérisation de la flore adventice du riz irrigué dans quatre sites d'expérimentation dans la vallée du fleuve Sénégal. *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 38, Issue 2 (2018) 6257 - 6271, Publication date 30/11/2018, <http://www.m.elewa.org/JAPS>; ISSN 2071-7024 15 p.
- [6] - R. J. J. ESTRADÉ, J. LABREUCHE et H. H. BOIZARD, Importance du travail du sol : typologie des modes de mise en œuvre et effet sur le rendement des cultures. Faut-il travailler le sol ? Editions Quæ, (2014) 192 p., Savoir Faire (Quæ), 9782759221936. fffal-02798149f, (2020) 16 p.
- [7] - B. CHAUVEL, H. DARMENCY, N. MUNIER-JOLAIN et A. RODRIGUEZ, Gestion durable de la flore adventice des cultures. ResearchGate. 2018, éditions Quæ, 354 pages Coll. Synthèses ISBN 978-2-7592-2818-8, référence 02643, (2018) 3 p.
- [8] - E. BLANCHARD, T. RAZAFIMBELO, B. MULLER, S. AUDOUIN, H. M. RAZAFIMAHATRATRA et T. RAHARISON, Intensification écologique de l'agriculture des Hautes Terres de Madagascar, (2021) 5 p.
- [9] - C. BASSENE, M. S. MBAYE, A. KANE, S. DIANGAR et K. NOBA, Flore adventice du maïs (*Zea mays* L.) dans le sud du Bassin arachidier (Sénégal) : structure et nuisibilité des espèces. *Journal of Applied Biosciences*, 59 : 4307 - 4320. ISSN 1997 - 5902 (2012) 14 p.
- [10] - FAO, Gestion intégrée des cultures, Vol. 23, (2012)
- [11] - C. BASSENE, M. S. MBAYE, A. A. CAMARA, A. KANE, M. GUEYE, S. N. SYLLA, B. SAMBOU, K. NOBA, La flore des systèmes agropastoraux de la Basse Casamance (Sénégal) : cas de la communauté rurale de Mlomp. *International Journal of Biological and Chemical Sciences. Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8 (5) (2014) 2258 - 2273. ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print) 17 p.
- [12] - M. DIEYE, Contribution à la caractéristique et à la recherche de techniques d'amélioration des sols sales dans le delta et la moyenne vallée ISRA Saint-Louis, (1994) 71 p.
- [13] - GRDR, La dimension locale de la dialectique Migration et développementale CAS France - SENEGAL, (2015) 75 p.
- [14] - R. DIRK, The Salty Soils of the Senegal River Delta : Physical and Chemical Properties. SAED, Saint Louis, (1993) 84 p.
- [15] - L. P. VAN LAVIEREN and J. C. J. VAN WETTEN, Profil de l'environnement de la vallée du fleuve Sénégal. *Research Institute for Nature Management*, 3 (1988) 157 p. <https://edepot.wur.nl/387981>
- [16] - H. FROCHOT; J. F. PICARD et P. DREYFUS, La végétation herbacée, obstacle aux plantations. *Revue forestière française*, 38 (3) (1986) 271 - 279 p. ff10.4267/2042/25652ff. fffal-03424796. <https://hal.science/hal-03424796/document>
https://www.researchgate.net/publication/365476328_La_vegetation_herbacee_sauvage_des_systemes_agroforestiers_un_atout_qu'il_ne_faut_pas_negliger
- [17] - B. STANDBEG, E. A. PADONOU et A. M. LYKKE, Méthodes d'estimation objective du recouvrement de la végétation et de la biomasse herbacée. *Annales des Sciences Agronomiques* 20 - spécial Projet Undesert-UE : 59-66 (2016) ISSN 1659-5009. *Research Gate*, (2016) 9 p.
- [18] - A. KOUASSI, Y. ADOU, I. IPOU et K. KAMANZI, Diversité floristique des zones côtières pâturées de cordon littoral Port-Bouët-Grand-Bassam (Abidjan). *Sciences & Nature*, 7 (1) (2010)

- [19] - J. YOKA, B. AMIAUD, D. EPRON, J. J. LOUMETO et J. VOUIDIBIO, Analyse de la diversité floristique du sous- analyse de la diversité floristique du sous-bois de la palmeraie de mbobo bois de la palmeraie de mbobo dans la cuvette congolaise (République du Congo). *Annales des Sciences Agronomiques*, ISSN 1659-5009, (2013) 19 p.
- [20] - M. D. DIALLO, M. M. SALEH, C. BASSENE, S. A. WOOD, A. DIOP et A. GUISSSE, Influence de la litière foliaire de cinq espèces végétales tropicales sur la diversité floristique des herbacées dans la zone du Ferlo (Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9 (2) (2015) 803 - 814
- [21] - I. N. TATILA, F. REOUNODJI, J. L. KASALI et J. DIAOUANGANA, Evaluation de la diversité floristique en herbacées dans le Parc National de Manda au Tchad. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11 (4) (2017) 1484 - 1496
- [22] - S. BOINOT, D. MIZIERE et A. ALIGNIER, La végétation herbacée sauvage des systèmes agroforestiers : un atout qu'il ne faut pas négliger. INRE. *ResearchGate* DOI : 10.20870/Revue-SET.2022.40.7221, (2022) 7 p.
- [23] - B. BRUNO et *al.*, Travail du sol et mauvaises herbes : quels enjeux pour les techniques culturales sans labour dans le cadre d'une gestion intégrée, (2009)
- [24] - Y. DIATTA, Effets de la mycorhization et des amendements organiques sur la diversité floristique, le sol et le rendement du riz (*oryza sativa* L.) en milieu salin (casamance, Sénégal). Thèse de doctorat. Université Assane Seck de Ziguinchor, (2023) 143 p.
- [25] - A. DECHEF, Impact du travail du sol sur les paramètres physiques, chimiques et biologiques du système sol-plante en culture d'épeautre et blé. Université Catholique De Louvain. <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:33963>, (2022)
- [26] - F. HENRIET, D. JAUNARD, A. GILLEMAN, A. MONTY, G. MAHY et B. BODSON, Influence du travail du sol sur la dynamique des adventices. *Livre Blanc Céréales. Travail du sol et désherbage*, (2017) 3 p.