



EFFET DE LA SALINITE SUR LE POUVOIR INFECTIF DES CHAMPIGNONS MYCORHIZIENS A ARBUSCULES ET LA DIVERSITE DE LA VEGETATION HERBACEE DANS LE PERIMETRE RIZICOLE DE LA VALLEE DE NIAMONE (ZIGUINCHOR, SENEGAL)

EFFECT OF SALINITY ON THE INFECTIVE POWER OF ARBUSCULATED MYCORRHIZAL FUNGI AND THE DIVERSITY OF HERBACEOUS VEGETATION IN THE RICE PERIMETER OF NIAMONE VALLEY (ZIGUINCHOR, SENEGAL)

| Pape Ibrahima Djighaly^{1,2} | Seydou Ndiaye^{1*} | Amadou Mbarrick Diarra¹ | Fodé Amata Dramé³ | and | Boubacar Baldé² |

¹. Université Assane Seck de Ziguinchor | Département d'Agroforesterie | Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie | Ziguinchor | Sénégal |

². Institut Sénégalais de Recherche Agricole | Centre National de Recherches Agronomiques | Bambey | Sénégal |

³. Université Assane Seck de Ziguinchor | Département de Géographie | Laboratoire de Géomatique et Environnement | Ziguinchor | Sénégal |

| Received January 01, 2020 |

| Accepted January 06, 2020 |

| Published February 16, 2020 |

| ID Article | Djighaly-Ref.1-ajiras010220 |

RESUME

Introduction: La connaissance de l'interaction plante, sol et microorganisme est devenue une nécessité afin de proposer la meilleure méthode de lutte contre la salinisation des terres. Les herbacées associées aux microorganismes adaptés à ces conditions améliorent le drainage du sol et augmentent la croissance des plantes lors des programmes de réhabilitation. **Objectif:** L'objectif de cette étude est de contribuer à la réhabilitation des terres salées dans la vallée de Niamone (Ziguinchor). **Méthodes:** Cette étude de la végétation herbacée et du pouvoir infectif des champignons mycorrhiziens à arbuscules (CMA) a été effectuée en fonction du gradient de salinité. Un inventaire de la végétation herbacée a été effectué sur 16 relevés de 32 m² répartis sur 4 transects. Des échantillons de sols composites ont été prélevés sur chaque relevé afin de déterminer le pouvoir infectif du sol et la densité de spores de CMA. **Résultats:** Les résultats obtenus montrent une diminution du pouvoir infectif et de la densité de spores de CMA en fonction du gradient de salinité. La diversité floristique du site diminue en fonction du gradient de salinité. Les herbacées les plus représentées dans le milieu, surtout au niveau des gradients de salinité élevés sont : *Sporobolus robustus*, *Fuirena scirpoidea* L. et *Paspalum vaginatum* (L.). **Conclusion:** Ces résultats suggèrent l'intégration des herbacées tels : *Sporobolus robustus*, *Fuirena scirpoidea* L. en combinaison avec des arbres tolérantes au sel afin d'améliorer le drainage du sol et créer un microclimat favorable au développement de la communauté microbienne du sol et des arbres.

Mots clés : Salinisation, Réhabilitation, diversité, herbacées

ABSTRACT

Introduction: The knowledge of the interaction between plant, soil and microorganism has become a necessity in order to propose the best method to fight against soil salinization. Herbaceous plants associated with microorganisms adapted to these conditions improve soil drainage and increase plant growth during rehabilitation programmes. **Objective:** The objective of this study is to contribute to the rehabilitation of saline soils in the Niamone Valley (Ziguinchor). **Methods:** This study of herbaceous vegetation and the infectivity of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) was carried out according to the salinity gradient. An inventory of herbaceous vegetation was carried out on 16 surveys of 32 m² spread over four transects. Composite soil samples were taken from each survey to determine soil infectivity and AMF spore density. **Results:** The results obtained showed a decrease in MAC infectivity and spore density as a function of the salinity gradient. The floristic diversity of the site decreases as a function of the salinity gradient. The herbaceous plants most represented in the environment, especially at high salinity gradients, are : *Sporobolus robustus*, *Fuirena scirpoidea* L. and *Paspalum vaginatum* (L.). **Conclusion:** These results suggest the integration of herbaceous species such as *Sporobolus robustus*, *Fuirena scirpoidea* L. in combination with salt-tolerant trees to improve soil drainage and create a microclimate favourable to the development of the soil and tree microbial community.

Keywords: Salinisation, Rehabilitation, diversity, herbaceous plants.

1. INTRODUCTION

La salinisation des terres constitue l'un des facteurs qui freine la pratique de l'agriculture au niveau mondial [1,2,3]. Ce phénomène est aujourd'hui aggravée par des changements climatiques notables, les pertes de ressources naturelles et la baisse de la biodiversité [4]. Ces diverses conditions environnementales peuvent stimuler un ensemble de contraintes pouvant modifier de manière significative le métabolisme des plantes, leur développement et même conduire à la mort de celle-ci.

Il est rapporté qu'environ 7% de la superficie totale de la terre et 20% de la superficie des terres arables sont affectés par une forte teneur en sel [5]. Ces conditions salées retardent la croissance des plantes et ont un impact majeur sur le rendement des cultures [4,6]. Au Sénégal la salinisation touche les principales zones de production agricole parmi lesquelles la région de Ziguinchor [7]. Cette région bénéficie de la pluviométrie la plus clémente du

pays avec des précipitations moyenne de 1000-1200 mm par an. Comme la plupart des zones semi-arides, l'agriculture de cette région est aujourd'hui menacée par la salinisation des terres.

Ainsi le stress salin est l'effet combiné un stress osmotique, ionique, et d'un stress oxydatif, qui peuvent conduire à la réduction de la croissance de la plante. Les plantes peuvent tolérer ces stress par l'accumulation d'osmolytes ou osmoprotectants [8]. Les microorganismes du sol peuvent être en interactions avec la végétation herbacées et créent un microclimat favorable au développement des ligneux. Ainsi la connaissance de la diversité de la végétation herbacée peut aider dans l'amélioration de la fertilité des sols et améliorer la croissance des espèces à utiliser dans les programmes de réhabilitation des écosystèmes dégradés par la salinisation en Casamance (Ziguinchor). Plusieurs études ont montré que les herbacées pérennes hébergent dans leur rhizosphère des microorganismes capables d'améliorer la croissance des arbres lors des reboisements et de créer un micro-climat favorable au développement des arbres [9,10].

L'objectif de cette étude est de contribuer à la réhabilitation des terres salées dans la vallée de Niamone (Ziguinchor). Il s'agit : (i) d'évaluer le potentiel mycorhizien (MPN) et la densité en spores de CMA de ces sols salés en fonction du gradient de salinité (ii) d'étudier l'effet du gradient de salinité sur la diversité de la végétation herbacée.

2. MATERIELS AND METHODES

2.1 Zone d'étude

Le site choisi se trouve dans la commune de Niamone (**Figure 1**), situé à 13,39 km de la région de Ziguinchor (12° 39' 42 N et 16° 15' 4 W). Il a été choisi pour l'installation de future plantation de *Melaleuca* et se situe à l'interface d'une mangrove et d'une forêt dominée par des espèces tels que: caïlcédrat (*Khaya senegalensis*), vène (*Pterocarpus erinaceus*), ditakh (*Detarium senegalensis*), néré (*Parkia biglobosa*), santan (*Dianiella oliverii*), rônier (*Borassus akeassii*), baobab (*Adansonia digitata*) et palmier à huile (*Eleais guinensis*).

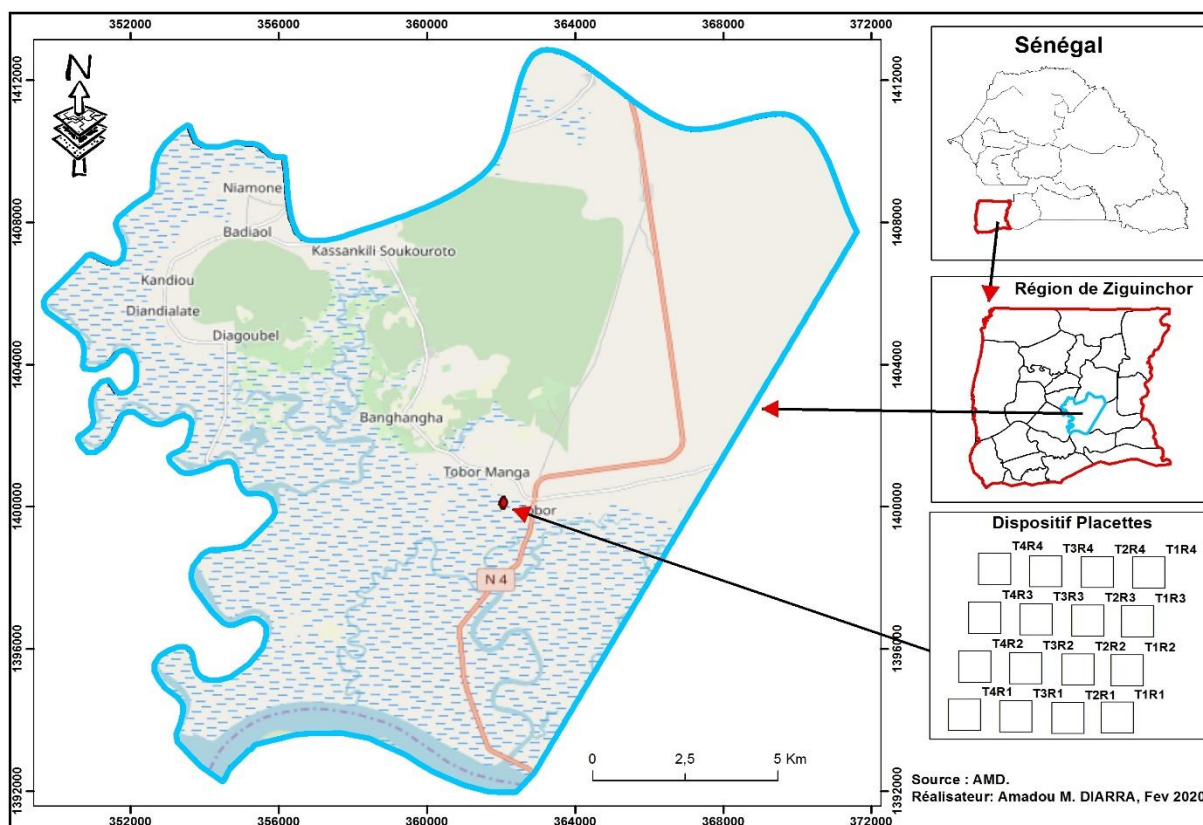


Figure 1 : Carte de localisation de la commune de Niamone.

2.1 Echantillonnage du sol et étude du pouvoir infectif du sol du site étudié

L'échantillonnage a été effectué le long des transects à partir des terres rizicoles vers la mangrove. Quatre échantillons de sol composites ont été prélevés (horizon 0-20 cm), le long de chaque transects à une équidistance de 25 m en fonction du gradient de salinité existant (**Figure 2**). La salinité de l'eau interstitielle à 20 cm sous le niveau du sol ont été mesurées à l'aide d'un réfractomètre portable (Extech portable salinity refractometer, sigma, ref Z741839-1EA). Les mesures de la salinité ont été faites à la fin de la saison des pluies.

Pour chaque parcelle de 32 m², 3 carottes de sol (20 cm de profondeur) ont été prélevées et stockées à température ambiante (28°C). La méthode choisie pour la détermination du potentiel infectif en champignons mycorhiziens a été

la méthode du nombre le plus probable (MPN) [11] (Sieverding, 1991). La méthode consiste à cultiver une plante testée à forte dépendance mycorhizienne [12] sur une gamme de dilutions successives du sol à tester. Les échantillons de sol ont été séchés à l'air et tamisés (2 mm). Ensuite, pour chaque échantillon, les sols non désinfectés (ND) et désinfectés (D) sont mélangés ensemble pour obtenir la gamme de dilutions suivante: 1, 1/4, 1/16, 1/64, 1/256 et 1/1024 (ND / D; w / w). Cinq répétitions sont faites pour chaque dilution. Du sol (100 g) est placé dans de petits pots puis planté avec un semis de maïs âgé de 2 semaines (*Zea mays* L.) pendant une période de croissance de 6 semaines. Les pots sont placés à température ambiante. Après six semaines, tout le système racinaire de chaque plante est lavé et coloré doucement avec du bleu de trypan. L'évaluation de la colonisation est effectuée avec un microscope binoculaire.

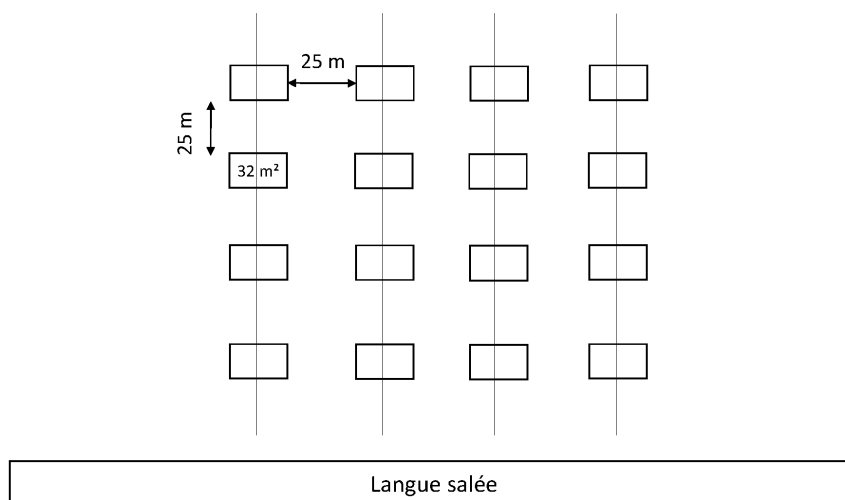


Figure 2: la figure montre le isopositif expérimental.

2.2 Détermination de la densité de spores

La densité de spores de CMA qui exprime le nombre de spores par 100 g de sol sec a été déterminée dans les échantillons de sol prélevés. L'extraction de spores a été faite sur 3 répétitions suivant la méthode du tamisage humide décrite par Gerdermann et Nicolson (1963) [13]. Elle consiste à mélanger un échantillon de sol avec un excès d'eau de robinet dans un bécher de 1000 ml. Ce mélange est agité pendant une minute, puis laissé décanter pendant 30 secondes. Le surnageant est filtré sur un jeu de tamis superposés à mailles décroissantes (400 μm , 200 μm , 100 μm , 50 μm). L'opération est répétée trois (3) fois. Les spores retenues par les tamis 200, 100 et 50 μm sont récupérées dans de l'eau distillée et placées dans des tubes de centrifugation. Le tamis de 400 μm retient les débris végétaux. Deux solutions de saccharose à 20 % et 60 % sont successivement injectées à l'aide d'une pipette au fond des tubes de centrifugation. Les tubes sont ajustés et centrifugés à 3000 tours/minute pendant 3 minutes. Les spores de chaque échantillon sont récupérées à l'interface eau/solution de saccharose à l'aide d'une pipette, rincées abondamment à l'eau distillée dans un tamis de 50 μm puis comptées à la loupe binoculaire.

2.3 Inventaire de la diversité de la végétation herbacée par la méthode phytosociologique

Les relevés de végétation ont été effectués par la méthode du relevé phytosociologique de Braun-Blanquet (1967) qui consiste à dresser la liste des plantes présentes dans un échantillon représentatif et homogène du tapis végétal [14]. Les espèces définies sont affectées d'un coefficient d'abondance-dominance (+ à 5). Au total 16 relevés de végétation ont été effectués sur les transects en fonction du gradient de salinité. Les échantillons botaniques ont été identifiés sur le terrain et/ou au laboratoire à l'aide de la flore du Sénégal [15]. Les dénominations ont été actualisées sur la base de l'énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale de Lebrun et Stork [16,17].

- *Contribution spécifique présence*

C'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 [18].

- *Indice de diversité de Shannon et Weaver*

L'indice de Shannon (H') permet de calculer le niveau de diversité d'espèces dans un milieu donné. Elle prend en compte non seulement le nombre d'espèces, mais également la distribution des individus au sein de ces espèces. Cet indice H' est minimal si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce; il est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces [19]. Il est souvent compris entre 0 et 4,5; rarement davantage [20].

Il est donné par la formule:
$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \quad (1)$$

Pour la strate herbacée ni correspond au recouvrement de l'espèce i et Ni correspond au recouvrement total

- *Indice de régularité (Équitabilité de Piélou)*

L'indice d'équitabilité de Piélou, exprime la répartition des espèces au sein de l'association. Cet indice de régularité varie entre 0 et 1, est sans unité et est égal au rapport entre la diversité observée, qui correspond à l'indice de Shannon (H') et une distribution de fréquence des espèces complètement égale, c'est-à-dire la valeur de l'équitabilité maximale (H' max):

$$R = \frac{H'}{H_{\max}} \quad (2)$$

Avec $H_{\max} = \ln(S)$, S étant la richesse spécifique totale

2.4 Analyse statistique:

Les données sur la densité de spores ont été analysées avec le test de LSD Fisher afin de comparer l'effet des différents gradients de salinité sur densité de spores grâce au logiciel R. version 3 4.2. Les données sur les MPN ont été comparées grâce à la limite de confiance à $p < 0.05$.

3. RESULTS

3.1 Effet du gradient de salinité sur le pouvoir infectif (MPN) des champignons mycorhiziens à arbuscules

Le nombre le plus probable (MPN) du sol varie en fonction du gradient de salinité du sol. Il est plus important dans les sols à salinité comprise entre 2 et 5‰ et faible dans les sols à salinité comprise entre 20 et 25‰ (**Tableau 1**). Il n'y pas de différence significative du MPN entre les sols à salinité comprise entre 2-5‰ et 6-13 ‰. Cependant il a été noté un MPN significativement plus important entre les sols à salinité 2-5‰ et les sols à salinité 9-20‰ et 20-25‰.

Tableau 1: Le tableau montre le pouvoir infectif des champignons mycorhizien à arbuscules en fonction du gradient de salinité.

Gradient de salinité (‰)	MPN*	limite de confiance $p < 0.05$
[2-5]	179,66 a	84,07-383,93
[6-13]	55,94 ab	26,17-119,53
[9-20]	42,08 bc	19,69-89,92
[20-25]	18,12 c	8,48-38,73

* : Les valeurs suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes (limites de confiance, $p < 0,05$).

3.2 Effet du gradient de salinité sur la densité de spores de champignons mycorhiziens à arbuscules

La densité de spores de CMA a été évaluée en fonction du gradient de salinité. Les résultats obtenus ont montré une diminution de la densité en spores en allant vers la langue salée. Une densité de 121 spores par 100 g de sol a été obtenue sur les sols à salinité faible et des densité de spores de 74, 47 et 6 par 100g de sol respectivement pour les sols à salinité comprise entre 6-13 ‰, 9-20‰ et 20-25‰. Une baisse de 95% du nombre de spores a été notée entre le gradient le moins salé vers le gradient le plus salé (**Figure 3**).

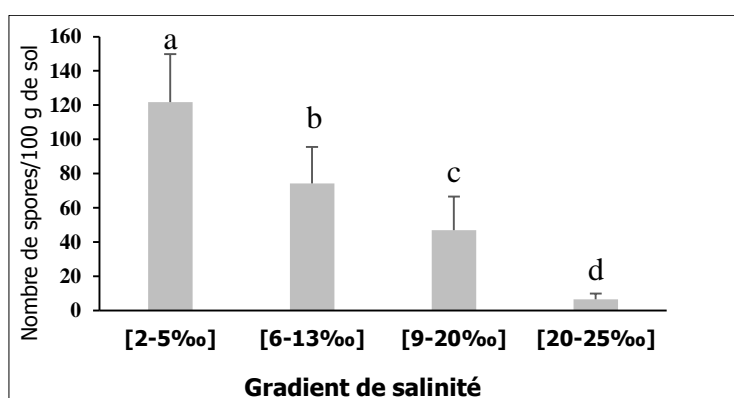


Figure 3 : La figure montre la densité de spores de CMA du site en fonction du gradient de salinité.

3.3 Effet du gradient de salinité sur la diversité de la végétation herbacée du milieu

Le cortège floristique du tapis herbacé a été évalué en fonction du gradient de salinité. La végétation herbacée du site est riche de 26 espèces, réparties en 24 genres et 11 familles (**Tableau 2**). En fonction du gradient, 22, 20, 15 et 8 espèces ont été inventoriées respectivement sur les gradients de salinité [2-5‰], [6-13‰], [9-20‰] et [20-25‰].

Parmi les 26 espèces inventoriées 5 sont communes à tous les relevées. Les espèces spécifiquement inventoriées au niveau du gradient de salinité [2-5‰] sont *Pennisetum polystachion* (L.) Schul. ; *Digitaria horizontalis* Willd.

Tableau 2 : Le tableau montre la liste présence/absence (+/-) des espèces en fonction du gradient de salinité.

Familles	Espèces	Gradient de salinité			
		[2-5‰]	[6-13‰]	[9-20‰]	[20-25‰]
Pooaceae	<i>Chloris prieurii</i> Kunth.	+	+	-	-
	<i>Chloris barbata</i> (L.) Sw.	+	+	-	-
	<i>Pennisetum polystachion</i> (L.) Schul.	+	-	-	-
	<i>Eragrostis tenella</i> (L.) Beauv.	+	+	-	-
	<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. Ex Steud.	+	+	-	-
	<i>Eragrostis aspara</i> (Jacq.) Nees.	+	-	-	-
	<i>Paspalum vaginatum</i> (L.)	+	+	+	+
	<i>Aristida funiculata</i> Trin. & Rupr.	+	+	-	-
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	+	+	-	-
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	-	+	+	-
	<i>Brachiaria lata</i> (Schumach.) C.E. Hubb.	+	+	+	-
	<i>Sporobolus robustus</i> Kunth.	+	+	+	+
	<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth.	+	+	+	
	<i>Ctenium elegans</i> Kunth.	+	+	-	-
Cyperaceae	<i>Fuirena ciliaris</i> (L.) Roxb.	+	+	+	+
	<i>Fuirena scirpoidea</i> L.	+	+	+	+
	<i>Cyperus bulbosus</i> Vahl.	+	+	+	+
Tiliaceae	<i>Corchorus tridens</i> L.	+	+	+	
Amaranthaceae	<i>Philoxerus vermicularis</i> (L.) Sm.	-	-	+	+
Fabaceae	<i>Indigofera berhautiana</i> JB. Gillett.	+	+	+	-
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia repens</i> L.	-	+	+	-
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	+	+	+	-
Asteraceae	<i>Sphaeranthus senegalensis</i> DC.	-	-	+	+
Acanthaceae	<i>Hygrophila senegalensis</i> (Nees) T.A	-	+	+	+
Rubiaceae	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	+	-	-	-
Sterculiaceae	<i>Melochia corchorifolia</i> L.	+	-	-	-

3.4 La contribution spécifique présence

La contribution spécifique présence traduit la participation de l'espèce dans l'occupation spatiale du site. Les espèces ayant le plus participées dans l'occupation spatiale du site sont *Paspalum vaginatum* (L.), *Sporobolus robustus* Kunth., *Fuirena scirpoidea* L. et *Fuirena ciliaris* (L.) Roxb.

La participation de ces espèces devient plus importante avec l'augmentation du gradient de salinité. Au gradient de salinité [9-20‰] et [20-25‰] hormis les quatre espèces dominantes, il a été noté également une participation importante de *Philoxerus vermicularis* (L.) Sm., *Sphaeranthus senegalensis* DC. Et *Philoxerus vermicularis* (L.) Sm (Tableau 3).

Tableau 3 : Le tableau montre la contribution spécifique de présence des espèces en fonction du gradient de salinité.

Espèces	Gradient de salinité			
	[2-5‰]	[6-13‰]	[9-20‰]	[20-25‰]
<i>Chloris prierii</i> Kunth.	4,23	3,45	-	-
<i>Chloris barbata</i> (L.) Sw.	1,41	3,45	-	-
<i>Pennisetum polystachion</i> (L.) Schul.	4,23	-	-	-
<i>Eragrostis tenella</i> (L.) Beauv.	2,82	1,72	-	-
<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. Ex Steud.	2,82	5,17	-	-
<i>Eragrostis aspara</i> (Jacq.) Nees.	2,82	-	-	-
<i>Paspalum vaginatum</i> (L.)	8,45	10,34	5,88	15,63
<i>Aristida funiculata</i> Trin. & Rupr.	4,23	3,45	-	-
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	5,63	6,90	-	-
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	4,23	5,17	5,88	-
<i>Brachiaria lata</i> (Schumach.) C.E. Hubb.	5,63	3,45	5,88	-
<i>Sporobolus robustus</i> Kunth.	8,45	10,34	11,76	18,75
<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth.	2,82	1,72	1,96	-
<i>Ctenium elegans</i> Kunth.	2,82	1,72	-	-
<i>Fuirena ciliaris</i> (L.) Roxb.	8,45	8,62	9,80	12,50
<i>Fuirena scirpoidea</i> L.	8,45	10,34	11,76	18,75
<i>Cyperus bulbosus</i> Vahl.	7,04	6,90	7,84	3,13
<i>Corchorus tridens</i> L.	2,82	3,45	3,92	-
<i>Philoxerus vermicularis</i> (L.) Sm.	-	-	9,80	9,38
<i>Indigofera berhautiana</i> JB. Gillett.	2,82	1,72	1,96	-
<i>Boerhavia repens</i> L.	-	3,45	3,92	-
<i>Scoparia dulcis</i> L.	5,63	3,45	5,88	-
<i>Sphaeranthus senegalensis</i> DC.	-	-	5,88	12,50
<i>Hygrophila senegalensis</i> (Nees) T.A	-	5,17	7,84	9,38
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	1,41	-	-	-
<i>Melochia corchorifolia</i> L.	2,82	-	-	-

3.5 Les paramètres structuraux

Le recouvrement du tapis herbacé au gradient de salinité [2-5‰] est de 84,25 %. Il diminue avec l'augmentation du gradient de salinité à 48,61 %, 34,58% et 26,25% respectivement au gradient [6-13‰], [9-20‰] et [20-25‰]. Les degrés de l'homogénéité spatiale et interne des espèces ont été appréciés en fonction du gradient par l'indice de diversité de Shannon et l'indice d'équitabilité de Pielou (**Tableau 4**). Au gradient de salinité [2-5‰] l'indice de shannon est de 2,69. Cet indice diminue avec les gradients les plus salés [6-13‰], [9-20‰] et [20-25‰] respectivement à 2,40 ; 2,38 et 1,86. Les indices d'équitabilité sont de 0,87 ; 0,80 ; 0,88 et 0,90 respectivement à [2-5‰], [6-13‰], [9-20‰] et [20-25‰].

Tableau 4: Recouvrement et indices de diversités en fonction du gradient de salinité

Paramètres structuraux	Gradient de salinité			
	[2-5‰]	[6-13‰]	[9-20‰]	[20-25‰]
Recouvrement (%)	84,25	48,61	34,58	26,25
Shannon	2,69	2,40	2,38	1,86
Equitabilité	0,87	0,80	0,88	0,90

4. DISCUSSION

Cette étude a permis de déterminer l'effet du gradient de salinité sur le pouvoir infectif du sol et la diversité de la végétation herbacée. Les observations, réalisées ont montré un impact négatif de l'augmentation du gradient de salinité sur le MPN et la densité de spores de CMA. Ces effets négatifs de la salinité sur les CMA ont été prouvés par Jahromi *et al.*, (2008) avec une diminution du nombre de spores et de l'efficacité de la symbiose [21]. Les travaux de Rozema *et al.*, (1986) et Sheng *et al.*, (2008) ont montré une réduction de la colonisation des plantes par le champignon en présence d'une forte quantité de sel [22, 23]. La diminution du MPN en fonction du gradient de salinité s'explique par une inhibition de la croissance des hyphes. Les travaux de Juniper et Abbott (2004) ont montré que différents isolats et espèces de CMA diffèrent dans leur capacité à germer et à se développer en présence de NaCl [24]. Par ailleurs, les travaux de Wang *et al.*, (2006) ont montré que les champignons mycorrhiziens à arbuscules généralement observés dans des conditions de stress salin sont du genre *Glomus* [25].

Le site qui a été inventoriée est riche de 26 espèces et les dominantes sont *Sporobolus robustus*, *Fuirena scirpoidea* L. et *Paspalum vaginatum* (L.) au niveau de tous les gradients de salinité. Une variation négative des taux de recouvrement ont été observée avec l'augmentation du gradient de salinité. Ces résultats concordent ceux de La peyre *et al.*, (2001) qui ont montré une diminution et une compétition de l'abondance des espèces végétales en fonction du gradient de salinité [26]. La répartition de chaque herbacée au niveau des gradients de salinité détermine la tolérance au sel de celle-ci mais également une compétition dans l'occupation du site. Une diminution de l'indice de Shannon a été notée en fonction du gradient de salinité. Cette diminution est attribué à l'effet du sel sur les herbacées. Cependant nos résultats ont montré des herbacées tels que *Sporobolus robustus* et *Fuirena scirpoidea* capables de résister au gradient de salinité le plus élevé [20-25‰] et ont une contribution spécifique présence plus importante par rapport aux autres espèces inventoriées. Ces espèces peuvent être utilisées pour améliorer la fertilité des sols salés.

Ainsi la plantation d'espèces fourragères herbacées résistantes aux sels pourrait progressivement améliorer la porosité du sol et favoriser un bon drainage et la pénétration des racines des arbres dans les programmes de réhabilitation. Angell *et al.*, (1994) ont montré que les arbres et espèces de pâturages tolérants au sel peuvent être associés pour lutter contre la dégradation des terres [27]. Par exemple pour les régions très salines (EC 15-20 dS m⁻¹), des arbres tels que *Casuarina obesa* et *Melaleuca cuticularis* peuvent être associé à des herbacées de pâturage comme *Puccinellia* [28].

Les herbacées tolérantes au sel peuvent héberger au sein de leur rhizosphère des microorganismes capables d'améliorer la croissance des arbres. Les travaux de Fall *et al.*, (2019) ont montré que la rhizosphère de herbacée halophile *Sporobolus robustus* (Kunth.) hébergée des bactéries du genre *Rhizobia* capables d'améliorer la croissance de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC et *Vachellia seyal* (Del.) P.J.H. en condition de stress salin [9].

5. CONCLUSION

Les résultats ont montré que l'augmentation du gradient de salinité à un effet négatif sur le nombre de spores de CMA et le pouvoir infectif du sol de la zone étudiée. Cependant il a été identifié deux espèces herbacées *Sporobolus robustus* et *Fuirena scirpoidea* avec une contribution importante au recouvrement du milieu. Ces espèces peuvent contribuer à réduire la salinité du sol et créer un microclimat favorable au développement des arbres et des microorganismes symbiotiques dans les futurs programmes de réhabilitation des terres salées en Casamance.

6. REFERENCES

1. Al-Karaki GN, Hammad R, Rusan M. Response of two tomato cultivars differing in salt tolerance to inoculation with mycorrhizal fungi under salt stress. *Mycorrhiza*, 11, 2001 43–47, doi: 10.1007/s005720100098
2. Tester M, Davenport R. (2003) Na⁺ Tolerance and Na⁺ Transport in Higher Plants. *Annals of Botany*. 91, 503–527, doi: 10.1093/aob/mcg058
3. Giri B, Kapoor R, Mukerji KG. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and salinity on growth, biomass, and mineral nutrition of *Acacia auriculiformis*. *Biology and Fertility of Soils*, 2003 38, 170–175, doi: 10.1007/s00374-003-0636-z
4. Roy SJ, Tucker EJ. & Tester M. Genetic analysis of abiotic stress tolerance in crops. *Current Opinion in Plant Biology*, 2011 14, 232–239
5. FAO. Handbook for saline soil management. 2018 ISBN 978-92-5-130141-8
6. Mohammad M, Shibli R, Ajlouni M, Nimri L. Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. *Journal of Plant Nutrition*, 1998 21, 1667–1680, doi: 10.1080/01904169809365512
7. Land Degradation Assessment Outils de gestion durable des terres au Sénégal: contribution de LADA. Rapport. 2009
8. Munns R, Tester M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 2008 59, 651–681
9. Fall, F.; Le Roux, C.; Bâ, A. M.; Fall, D.; Bakhoun, N.; Faye, M. N.; Kane, A.; Ndoye, I.; Diouf, D. The Rhizosphere of the Halophytic Grass *Sporobolus Robustus* Kunth Hosts *Rhizobium* Genospecies That Are Efficient on *Prosopis Juliflora* (Sw.) DC and *Vachellia Seyal* (Del.) P.J.H. Hurter Seedlings. *Systematic and Applied Microbiology* 2019, 42 (2), 232–239, doi:10.1016/j.syapm.2018.10.006.
10. Dagar JC, Minhas PS. Agroforestry for the Management of Waterlogged Saline Soils and Poor-quality Waters, *Advances in Agroforestry* 13, 2016 doi: 10.1007/978-81-322-2659-8_2
11. Sieverding E (1991) Vesicular-arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. *GTZ Germany* 371 pp
12. Plenchette JM, Fortin JA & Furlan V. Growth response of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderate P-fertility. I. Mycorrhizal dependency under field conditions. *Plant and Soil*, 1983 70, pp. 199-209
13. Gerdemann JW, Nicolson TH. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transactions of the British Mycological Society*, 1963 46, 235–244, doi: 10.1016/S0007-1536(63)80079-0
14. Blanquet J Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Biologische Studienbücher. 1928 7. 1. Ed. Berlin. x + 330 pp
15. Berhaut J. Flore du Sénégal, 1967 2ème Edition, 485p

16. Lebrun JP, Stork AL. Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Genève, Conservatoire et Jardin botaniques, 1991 1: 249 pp.
17. Lebrun JP, Stork AL. Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Genève, Conservatoire et Jardin botaniques, 1992 2: 257 pp.
18. Daget P, Poissonet J. Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies. Critères d'application. Annales Agronomiques, 1971 22: 5-41
19. Frontier S. L'échantillonnage de la diversité spécifique. In Stratégie d'échantillonnage en écologie, Frontier et Masson édit., Paris (Coll. D'Écologie), 1983 XVIII + 494 p
20. Frontier S, Pichot-Viale D. Écosystèmes. Structure, fonctionnement, évolution. Paris, Dunod, 1998 2e édition, 447 p
21. Jahromi F, Aroca R, Porcel R, Ruiz-Lozano JM. Influence of salinity on the in vitro development of Glomus intraradices and on the in vivo physiological and molecular responses of mycorrhizal lettuce plants. Microbial Ecology, 2008 55: 45-53
22. Rozema, J, Arp W, Diggelen JV, Esbroek M, Broekman R, Punte H. Occurrence and ecological significance of vesicular-arbuscular mycorrhiza in the salt marsh environment. Acta Botanica Neerlandica. 1986 35: 457-467
23. Sheng M, Tang M, Chan B, Yang F, Huang Y. Influence of arbuscular mycorrhizae on photosynthesis and water status of maize plants under salt stress. Mycorrhiza. 2008 18: 287-296
24. Juniper S, Abbott LK. Soil salinity delays germination and limits growth of hyphae from propagules of arbuscular mycorrhizal fungi. Mycorrhiza, 2006 16, 371-379, doi: 10.1007/s00572-006-0046-9
25. Wang FY, Liu RJ, Lin XG, Zhou JM. Arbuscular mycorrhizal status of wild plants in saline-alkaline soils of the Yellow River Delta. Mycorrhiza 2004 14, 133-137, doi: 10.1007/s00572-003-0248-3
26. La peyre MKG, Grace JB, Hahn E, Mendelssohn IA. The importance of competition in regulating plant species abundance along a salinity gradient. Ecology, 82(1), 2001, pp. 62-69
27. Angell K, Scott P, Smith A. Managing saline, high rainfall valleys and flats. Western Australian Department of Agriculture, S. Perth, Western Australia 1994, Farm-note no. 25/94.
28. Dagar JC. Agroforestry for restoration, conservation and resilience of waste/degraded lands: challenges and opportunities. In: Dhyani SK, Ram-Newaj, Badri-Alam, Inder-Dev (eds) Agroforestry: present status and way forward. Biotech Books, New Delhi, 2015 pp 323-362



Cite this article: Pape Ibrahima Djighaly, Seydou Ndiaye, Amadou Mbarrick Diarra, Fodé Amata Dramé et Boubacar Baldé. EFFET DE LA SALINITE SUR LE POUVOIR INFECTIF DES CHAMPIGNONS MYCORHIZIENS A ARBUSCULES ET LA DIVERSITE DE LA VEGETATION HERBACEE DANS LE PERIMETRE RIZICOLE DE LA VALLEE DE NIAMONE (ZIGUINCHOR, SENEGAL). *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. 2020; 8(5): -69-76.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>