
Justification sur le choix et présentation du site de la plantation de *Melaleuca*

1) Justification sur le choix du site

Le site a été choisi sur la base de la réhabilitation et de la valorisation agrosylvopastorale des terres dégradées par le sel dans la commune de Niakhar (région de Fatick) plus précisément dans le terroir villageois de Ndiémou. Le site à reboiser a été choisi en prenant en considération les teneurs en sel dans le sol car il peut exister une hétérogénéité entre les différents points des sites de la zone et les teneurs peuvent aussi varier considérablement entre la saison des pluies et la saison sèche. Ce choix qui s'est fait en accord avec la population locale s'avère aussi important, car reboiser les tannes herbeuses à Ndiémou pourrait permettre de limiter l'avancée du sel.

2) Présentation du site de la plantation de *Melaleuca*

a) Localisation

La zone d'étude est située dans le terroir villageois de Ndiemou de la commune de Niakhar (région de Fatick) l'une des communes les plus touchées par la salinité dans la région de Fatick. Située à 150 km à l'est de Dakar, la commune de Niakhar couvre une superficie de 205 km² avec une population de 32 000 habitants (en 2015) soit une densité de 156 habitants/km² (Ndong, 2018).

Le village de Ndiemou est situé à 14°24'0'' de la latitude Nord et à 16°22'0'' de la longitude Ouest. Il est limité au Nord par le village de Godaguéne, au Sud par le hameau de Pokham, à l'Ouest par les localités de Sagne, de Boudaye et de Ngués et enfin à l'Est par le cours d'eau temporaire du Sine lieu d'exploitation du sel (Diouf, 2009).

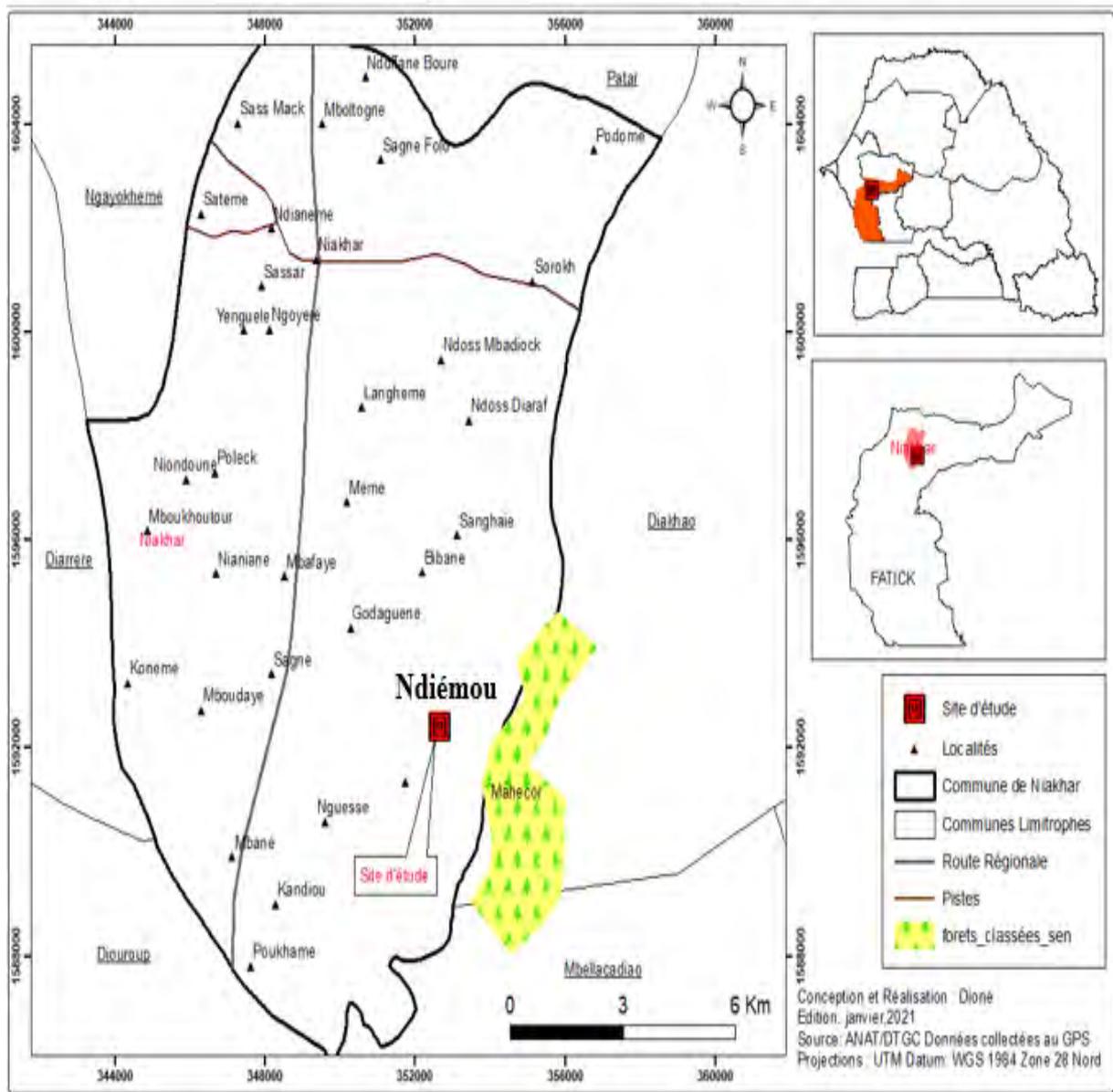


Figure 5 : localisation du village de Ndiémou

b) Caractéristiques biophysiques

Le village de Ndiémou se trouve dans la zone semi-aride soumise au climat sahélo-soudanien continental caractérisé par deux saisons distinctes : une saison sèche de huit à neuf mois et une saison humide de trois à quatre mois (Delaunay, 2014). La saison sèche est fraîche de novembre à mars et chaude de mars à juin durant laquelle les vents dominants sont les alizés maritimes frais (de Nord à Nord-ouest) et continentaux secs (de Est à Nord-est) ou Harmattan (Diouf, 2009). La saison humide qui est chaude de juillet à octobre avec une prédominance des vents de Mousson (d'Ouest à Sud-ouest) correspond à l'hivernage (Diouf, 2009). La moyenne des précipitations annuelles est de 142,5 mm et celle des températures annuelles est de 28,9°C avec

une forte chaleur durant le mois de juin (Ndong, 2018). Malgré la forte pression anthropique, le milieu d'étude présente une végétation ligneuse diversifiée composée d'une strate arbustive, arborée et herbacée. La strate herbacée est dominée par *Eragrostis tenella* (L.) Beauv., *Hygrophila senegalensis* (Nees) T.A , *Spermacoce verticillata* L., *Ctenium elegans* Kunth, *Paspalum vaginatum* L., *Chloris barbata* (L.) Sw., etc.

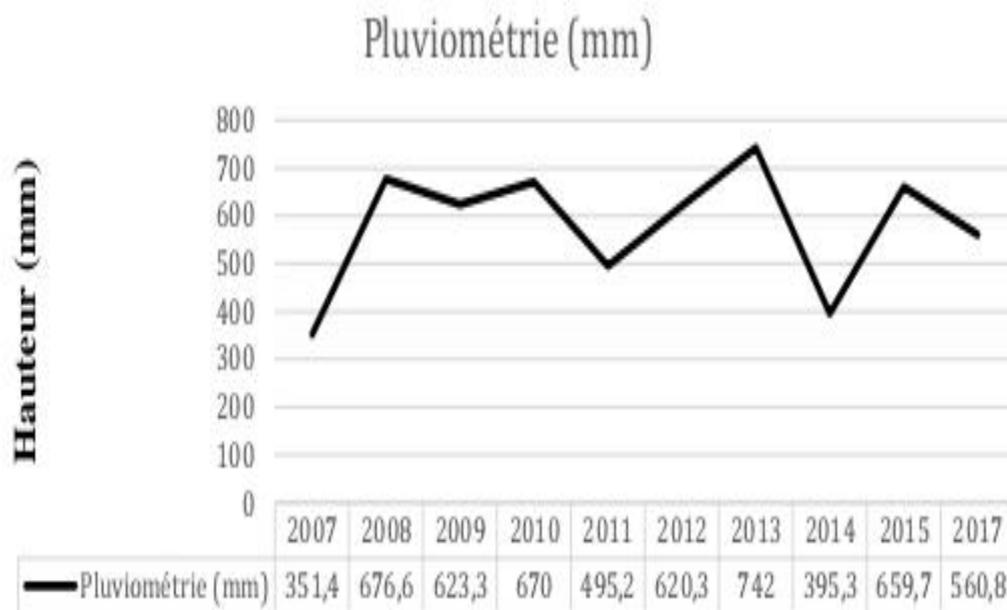


Figure 6: Evolution de la pluviométrie de la commune de Niakhar sur dix ans (2007-2017).

Source : CNRA, 2018.

c) Activités socio-économiques

Les principales sources de revenus restent la saliculture et l'agriculture avec des pourcentages respectifs de 42,3 et de 37,6% des ménages. D'autres activités génératrices de revenus sont développées par les populations notamment l'élevage qui représente 12,8% des ménages, le commerce 5% et la pêche 2,3% (Diouf, 2009).

d) Géomorphologie

Sur le plan géomorphologique la zone présente des tannes herbues qui forment des tapis herbacés en absence d'efflorescence saline pendant la saison des pluies. Ces tannes sont utilisées sous forme de glèbes rizicoles et l'élevage y est pratiqué (Diouf, 2009). Les ressources pédologiques font état de trois (3) types de sols que sont : les sols ferrugineux lessivés ou sols Dior ; les sols hydromorphes ou sols Deck-dior qui sont des formations argileuses, argilo-sableuses ou de limons et les tannes qui sont des sols halomorphes et salins (Fann, 2014).

II. Matériel

- Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé pour cette étude est constitué de plantes de *M. leucadendron* (L.) âgées de deux ans. Pour rappel, les semis étaient fournis par le Service des Eaux et Forêts de Fimela et les plantes étaient en pépinière pendant 4 mois puis transplantés sur le site expérimental en août 2017.

- Matériel microbien

Les microorganismes utilisés pour inoculer les plantes de *Casuarina* qui ont précédées les *Melaleuca* sont la souche bactérienne fixatrice d'azote *Frankia Cc16* et un champignon mycorhizien à arbuscule ; le *Rhizophagus fasciculatus* (Thaxter sensu Gerdemann Gerd.). Ils proviennent de la collection de microorganismes symbiotiques du Laboratoire Commun de Microbiologie (LCM/IRD/ISRA/UCAD). Ces souches (*Frankia Cc16* et *Rhizophagus fasciculatus*) ont été choisies en raison de leur capacité à tolérer le sel (Oshone *et al.*, 2013 ; Diagne *et al.*, 2014).

III. Méthodes

1) Mise en place du dispositif expérimental

L'essai est mis en place dans une parcelle de 5400m² (90m*60m) et selon un dispositif en blocs complets randomisés. Ce dispositif est composé de 4 répétitions contenant chacune 4 blocs. Chaque bloc contient 4 lignes dont chacune comporte 8 plantes correspondant à un traitement. Ainsi dans chaque bloc, nous avons (4*8) = 32 plantes, ce qui fait (32*4) = 128 plantes par répétition. Dans toute la parcelle nous avons (128*4) = 512 plantes. Les répétitions sont séparées de 4m et l'écartement entre deux blocs est de 4m. L'écartement entre deux traitements du même bloc est de 2m et celui entre deux plantes est aussi de 2m. Il est important de rappeler que dans ce dispositif où l'essai est mis en place, il y avait des plantes de *C. obesa*, *C. glauca*, *C. equisetifolia* et *C. cunninghamiana* préalablement soumis à quatre traitements effectués en serre (plantes témoins, plantes inoculés avec *Rhizophagus fasciculatus*, plantes inoculés avec *Frankia Cc16* et des plantes double inoculés (*Rf+Cc16*)). Ces *Casuarinas* préparés en pépinière pendant 4 mois ont été transplantés en septembre 2016. Une forte mortalité de ces plantes causée par la divagation des animaux a été enregistrée. Ainsi, dans le but d'évaluer l'impact du précédent inoculum, et continuer les actions de réhabilitation du site, des plantes de *M. leucadendron* (L.), âgées de 4 mois et non inoculées ont été transplantés en août 2017 sur le même dispositif expérimental.

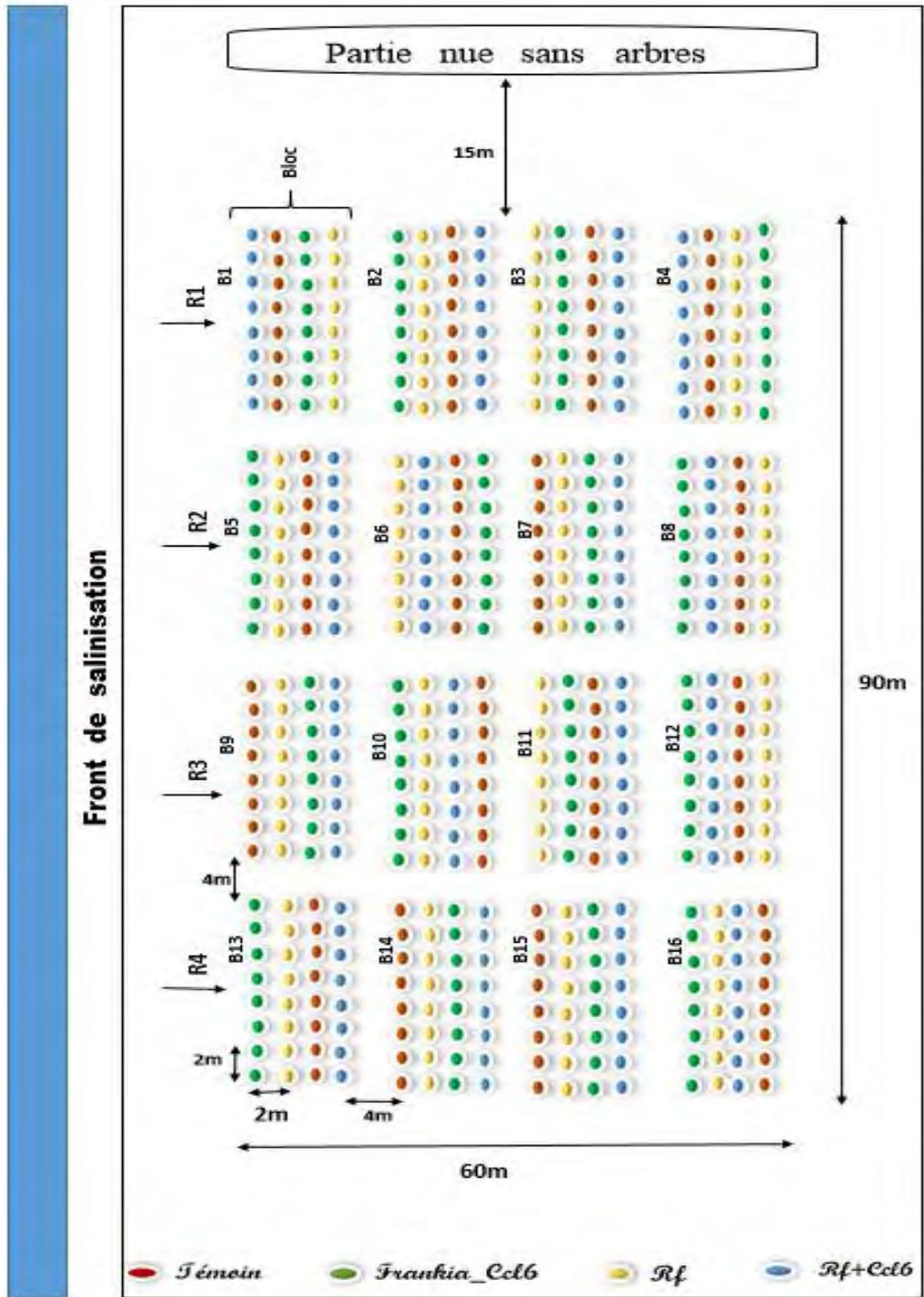


Figure 7: Dispositif expérimental

2) Mesure de la croissance des plantes de *Melaleuca leucadendron* (L.)

Pour mesurer la croissance des plantes, un certain nombre de paramètres ont été mesurés à savoir la hauteur, les diamètres au collet à 0,3m du sol et du houppier (Nord-Sud et Est-Ouest). La hauteur (cm) des plantes a été mesurée en utilisant une règle graduée et les diamètres au collet (cm) et du houppier (cm) à l'aide d'un ruban mètre. Après l'évaluation de ces paramètres, le taux de survie des plantes de *Melaleuca leucadendron* (L.) a été déterminé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Taux de survie} = \frac{\text{nombre de plants vivants}}{\text{nombre total de plants}} * 100$$

3) Etude de la diversité floristique de la végétation herbacée

La plantation de *Melaleuca* qui a été inventoriée a une superficie de 5400 m². La composition floristique a été étudiée par comparaison entre les parcelles sous couvert et les parcelles hors couvert de *Melaleuca*. La méthode phytosociologique de Braun-Blanquet (1928) a été utilisée pour l'inventaire. Elle consiste à noter une seule fois l'espèce pour la strate herbacée accompagnée d'un nombre qui représente l'abondance/dominance (cité par Ndour, 2006).

En fait, pour inventorier les espèces floristiques sous couvert, la parcelle a été divisée en 4 blocs de (30m x 45m). Sur chaque bloc de base, ont été délimitées des sous parcelles de 32 m² qui correspondaient à l'aire minimale. Ainsi, 24 relevés de 32m² (4m*8m) ont été choisis, répartis en 6 relevés de manière aléatoire dans chaque bloc pour prendre en compte l'hétérogénéité du milieu. Et pour étudier la diversité hors couvert, 24 relevés de 32m² (4m*8m) répartis sur quatre blocs situés à 25 m de la plantation et selon les directions Est, Ouest, Nord et Sud, ont été effectués. L'échantillonnage total est égal à 48 relevés de 32 m² dans le site d'étude.

Pour chaque relevé, la liste floristique a été établie et chaque espèce a été affectée un coefficient d'abondance/dominance échelonné de + à 5. Le recouvrement global était estimé sur une échelle allant de 0 à 100% (voir tableau 2). Les échantillons botaniques ont été identifiés sur le terrain et/ou au laboratoire à l'aide de la flore du Sénégal de Berhaut, (1967). Les dénominations ont été actualisées sur la base de l'énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale de Lebrun et Stork (1991, 1992). Les contributions spécifiques au recouvrement sont ensuite calculées proportionnellement à l'abondance des espèces. Sur la base de cette contribution spécifique au recouvrement, la fréquence centésimale, la Richesse spécifique et les indices de Shannon et Weaver et d'Equitabilité de Piélou, ont été calculés et interprétés.

. **La fréquence centésimale** : permet d'apprécier la distribution des espèces à travers les relevés. Elle renseigne sur la distribution d'une espèce dans un peuplement et s'exprime en pourcentage (%) (Ngom *et al.*, 2013). Elle est estimée par la formule suivante :

$$F = \frac{N_i}{N} \times 100$$

Avec F : fréquence centésimale ; N_i : le nombre de relevé où l'on trouve l'espèce i et N : le nombre total de relevés

. **La contribution spécifique présence** : c'est le rapport exprimé en pourcentage entre la fréquence centésimale d'une 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 (Ngom *et al.*, 2013)

. **Indice de Shannon et Weaver (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' qui est souvent compris entre 0 et 4,5 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 (Diedhiou *et al.*, 2018). Il est calculé selon la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \log_2 p_i ; \text{ où } p_i = \frac{n_i}{\sum n_i}$$

p_i correspond à la proportion relative du recouvrement de l'espèce dans la zone ou dans le groupement et est compris entre 0 et 1 ;

n_i correspond au recouvrement de l'espèce i et

$\sum n_i$ est la somme des recouvrements des espèces de la zone ou du groupement.

. **Indice d'Équitabilité de Pielou** : il exprime la répartition des espèces au sein de l'association (Diedhiou *et al.*, 2018). Cet indice de régularité varie entre 0 et 1 ; il 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}):

$$R = \frac{H'}{H_{max}} ;$$

Avec $H_{max} = \log_2 (S)$ et S étant la richesse spécifique totale

Tableau 2: Echelle de pourcentages des différents indices d'abondance/dominance

Coefficients d'abondance/dominance	Recouvrement de l'espèce en %
+	[0-1[
1	[1-5[
2	[5-25[
3	[25-50[
4	[50-75[
5	[75-100[

Ces coefficients d'abondance-dominance ont été convertis en recouvrement moyen (RM) suivant l'échelle ci-dessous proposée par Braun-Blanquet (1932) cité par Djego *et al.*, (2012):

5: espèces couvrant 75 à 100% de la surface du relevé soit un RM de 87,5% ;

4: espèces couvrant 50 à 75% de la surface du relevé soit un RM de 62,5% ;

3: espèces couvrant 25 à 50% de la surface du relevé soit un RM de 37,5% ;

2: espèces couvrant 5 à 25% de la surface du relevé soit un RM de 15% ;

1: espèces couvrant 1 à 5% de la surface du relevé soit un RM de 3% et;

+: espèces couvrant moins de 1% de la surface du relevé soit un RM de 0,5%.

4) Impact de la plantation de *Melaleuca* sur les propriétés physicochimiques du sol

Pour étudier l'impact des plantes de *Melaleuca leucadendron* (L.) sur les propriétés physicochimiques du sol, des échantillons de sol ont été prélevés à l'horizon 0-20 cm. Les prélèvements de sol ont été effectués à l'intérieur des blocs délimités précédemment lors de l'étude de la diversité floristique. Dans chaque bloc, des prélèvements de 250 g ont été effectués en quatre points différents sur les diagonales pour enfin obtenir un échantillon composite issu du mélange des quantités prélevées dans le même bloc. Au total, huit (8) échantillons composites de sol ont été pris, dont quatre (4) étaient des échantillons du sous couvert. Une comparaison a été faite avec les quatre (4) échantillons composites hors couvert pris dans les 4 blocs situés à 25 m de la plantation suivant les 4 points cardinaux. Les échantillons prélevés ont été mis dans des sachets en plastique numérotés. Et les analyses ont été faits au laboratoire d'analyse Sols – Eaux – Plantes de ISRA/CNRA de Bambey. Les analyses ci-après ont été effectuées :

-Acidité déterminée par le pH de la solution du sol ;

-Salinité déterminée par la conductivité électrique en dS/m à 25°C

- La teneur en éléments nutritifs (carbone, azote, phosphore et matière organique) présente
- Les bases échangeables (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+), la capacité d'échange cationique (CEC) et la saturation.

5) Analyse statistique

Les données obtenues ont été traitées avec le logiciel R version 3.5.0. Le test de normalité de Shapiro Wilk a été effectué, suivi du test F de Fisher pour vérifier l'égalité des variances. D'après ces tests, les données dendrométriques ne suivent pas la loi normale. Un test d'analyse de variance (ANOVA) sur les rangs suivi d'un test HSD de Tukey ont été fait pour comparer les plantes inoculées et les plantes témoins. Pour les données des échantillons de sol qui suivent la loi normale, un test d'analyse de variance (ANOVA) à un facteur nous a permis d'évaluer l'effet de la plantation sur les paramètres physicochimiques du sol.