

Caractérisation agropédologique des sols de mboltime dans la zone des niayes (Sénégal)

M. D. DIALLO¹, T. NGAMB¹, A. K. TINE², M. GUISSÉ², O. NDIAYE³, M. MAHAMAT SALEH³, A. DIALLO³, S. SECK², A. DIOP⁴, A. GUISSÉ³

¹Section Productions Végétales et Agronomie, UFR des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires, Université Gaston-Berger de Saint Louis, BP 234, Saint-Louis, Sénégal.
E-mail : mariama-dalanda.diallo@ugb.edu.sn

²Institut National de Pédologie, Hann Mariste ; BP 10 709 Dakar-Liberté, Sénégal

³Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

⁴Section de Mathématiques Appliquées, UFR des Sciences Appliquées et Technologie, Université Gaston-Berger de Saint Louis,

Soumis le : 06 / 10 / 2014

Accepté le : 12 / 05 / 2015

RESUME

L'objectif de cette étude était de faire une évaluation de la fertilité physico-chimique de différents sols du village de Mboltime et de déterminer les similarités relatives. Les horizons de cinq fosses pédologiques (P1, P2, P3, P4 et P5) ouvertes dans les zones dunaires et inter-dunaires ont servi à cet effet. Les résultats obtenus ont montré que les horizons de surface sont sableux à sablo-limoneux avec des pH et conductivité électrique variant selon les profils et les horizons. Seul le profil P4 a montré des sols acides et salés au niveau des horizons P4H1, P4H3 et P4H5. Les autres profils ont montré des sols neutres à légèrement alcalins et non salins. Les teneurs en matière organique et azote total ont été assez faibles dans les profils 1, 2, 3 et 5, et moyens dans le profil 4 avec un rapport C/N variant de 2,72 à 16,50. Les teneurs en Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ et K^+ varient suivant le C et N. Le cation le plus abondant dans les sols a été le Ca^{2+} ; suivi du Mg^{2+} et du Na^+ alors que K^+ a été le cation le moins abondant. L'analyse factorielle des correspondances (AFC) a permis de mettre en évidence deux groupes de sols en fonction de la salinité et de l'acidité. Un groupe I constitué de sols très salins et un groupe II constitué de sols non salins. Cette étude a mis en évidence deux contraintes majeures à la production végétale dans le village de Mboltime que sont la salinité et l'acidité des sols.

Mots clés : Sol, Profil pédologique, Niayes, salinité ; Sénégal

ABSTRACT

AGROPEDOLOGICAL CHARACTERIZATION OF MBOLTIME SOILS IN NIAYES AREA (SENEGAL)

The objective of this study was to evaluate physico-chemical properties of different soils from Mboltime village and relevant similarities. Horizons of five soil profiles (P1, P2, P3, P4 and P5) in the dune and inter-dune areas were used for that purpose. The results showed variance in topsoil contents of sand with silt-loam, pH and electric conductivity according to the profiles. Only the P4 profile presents acid and salty soil to the level as of horizons P4H1, P4H3 and P4H5. The other profiles presented neutral to slightly alkaline soil pH with limited salinity. The soil contents of organic matter, and total nitrogen were rather weak in the profiles 1, 2, 3 and 5, and moderate in profile 4. The C/N ratio values varied from 2.72 to 16.50 while soil contents of Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ and K^+ variations were according to C and N. The most abundant cations in land was Ca^{2+} ; followed by Mg^{2+} , Na^+ and K^+ was the least abundant cation in soils. The factorial correspondence analysis (FCA) showed two groups of soil according to salinity and acidity mainly depending to high and low salinity respectively. This study showed two major constraints to land productivity in the village of Mboltime which are the salinity and the acidity of soils.

Keywords : Soil, soil profile, salinity, Niayes, Senegal

INTRODUCTION

L'agriculture fait partie des secteurs d'activité en plein essor au Sénégal. La demande de plus en plus grande en produits agricoles, due à la forte croissance démographique, a poussé les pouvoirs publics à mettre un accent particulier sur le développement du secteur agricole (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD), 2013). Des études réalisées par l'USAID (1990), la SAED (1994) et la Direction de l'Agriculture (1994) ont montré que les terres arables au Sénégal ne représentent que 19 % de la superficie du pays (3,8 millions d'hectares). Les surfaces cultivées annuellement oscillent autour de 2,5 millions d'hectares (65 % des terres arables) dont 98 % en pluvial et 2 % en irrigué. Les taux d'exploitation des terres arables les plus élevés s'observent dans le bassin arachidier (81 %), les Niayes (65 %) contre seulement 40 % en Casamance et au Sénégal Oriental (Khouma, 1998). La zone des Niayes constitue une zone agro-écologique importante car elle fournit à elle seule 80 % des cultures maraîchères du pays, 1 % du cheptel bovin, 3 % des petits ruminants et une part très importante de l'aviculture industrielle au Sénégal (Ndong, 1990 ; Cissé *et al.*, 2003). Selon Cissé *et al.* (2003) cette zone est surtout caractérisée par des conditions physiques (climat, pédologie, hydrogéologie) favorables aux activités agropastorales (horticulture, aviculture et production laitière). Du fait de l'étroitesse de ce milieu, partagé entre habitat et agriculture, l'intensification des systèmes agricoles s'impose aussi bien aux petits et grands producteurs. La zone des Niayes se caractérise aussi par sa vulnérabilité. dont plusieurs contraintes ont été identifiées dans les systèmes agricoles de la zone des Niayes dues à une surexploitation des terres et une dégradation progressive des sols causée par un appauvrissement et un épuisement des sols, une salinisation et une pollution des nappes phréatiques (Ndiaye *et al.*, 2012 ; Ba, 2008 ; Fall *et al.*, 2001). Plusieurs stratégies (reboisement, phosphatage, mis en défens, etc.) ont été mises en œuvre pour la reconstitution de ces écosystèmes naturels (Diallo *et al.*, 2009). Selon Trochain (1940), la mise en défense de la région est l'une des actions les plus efficaces pour préserver ses ressources. Il n'en demeure pas moins que leur caractérisation écologique et le suivi de leur dynamique restent encore insuffisants. De plus,

la mise en défense pourrait compromettre les potentialités économiques de la zone (Ndiaye *et al.*, 2012). Ainsi, il serait intéressant pour mieux comprendre les contraintes de ces écosystèmes fragiles, de procéder à leur caractérisation écologique. L'objectif de cette étude est de faire une évaluation de la fertilité physico-chimique de différents sols du village de Mboltime et de déterminer les similarités entre ces sols en fonction de leurs caractéristiques physico-chimiques.

MATERIEL ET METHODES

SITE DE L'ETUDE

L'étude a été réalisée dans la communauté rurale de Gandon (Figure 1) notamment dans le village de Mboltime (15°54'22.5" N ; 016°24'41.2" W ; altitude 4 m), région de Saint Louis située à 267 km de Dakar au Sénégal. Le climat chaud et sec, est caractérisé par une alternance de deux saisons : une saison sèche de neuf mois (novembre à juin) et une saison pluvieuse de trois mois (juillet - octobre) pendant laquelle souffle la mousson. La pluviométrie est faible et dépasse rarement 450 mm/an. Les températures sont modérées et influencées par la circulation des alizés maritimes soufflés par les courants d'airs froids du nord (Açores). La température moyenne mensuelle la plus chaude oscille autour de 28 °C et la température minimale est inférieure à 18 °C. Entre mai et juin, la présence de l'harmattan peut élever la température à un maximum de 31 °C. Le sol est de type ferrugineux tropical peu lessivé (Maignien, 1965) classé comme Lixisol (FAO, 1998). Au plan géomorphologique, le site présente des dunes et des inter-dunes constituées par un réseau de cuvettes de forme et de taille variables, fréquemment ensevelis et remblayés par les dépôts dunaires (Dia, 1992). La végétation est une steppe dominée par des espèces ligneuses épineuses, du genre *Acacia*, associées à des buissons d'Euphorbiacées et des plantes herbacées. Le réseau hydrographique est composé principalement par des bras du fleuve Sénégal et un nombre important de cuvettes inondées (Thiam, 2005). Les eaux contenues dans ces dépressions constituent généralement des sources d'eau de la nappe phréatique ou des eaux d'inondation pendant l'hivernage. C'est

cette richesse en eau qui a orienté l'économie de la région dans le secteur maraîcher (Figure 1).

Le choix de la station de Mboltime a été fait en fonction de critères pédologiques et agronomiques. La zone est caractérisée par une intense activité maraîchère. La production

y est élevée et les activités agricoles approvisionnent beaucoup de marchés comme les villes de Saint Louis et Dakar en divers produits (salade verte, aubergine, tomate, haricot vert, gombo, oignon, navet, chou pomme, manioc, pomme de terre, aubergine amer, piment, oseille, etc.). À ce niveau, une liste de sites de prélèvements a

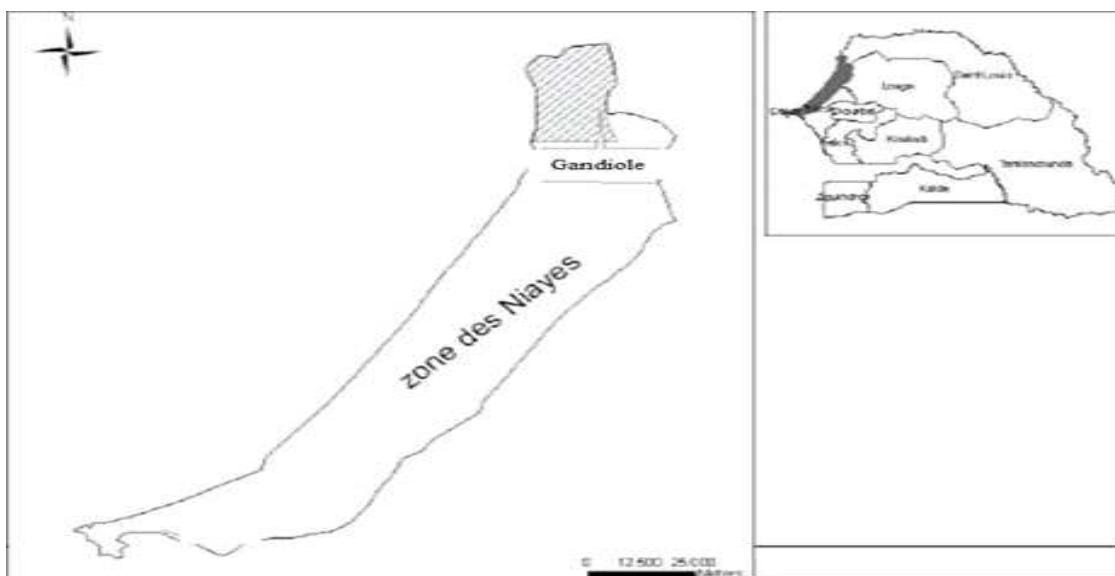


Figure 1 : Situation géographique de la zone d'étude (Ndiaye, 2009).

Location of the study area (Ndiaye, 2009).

été dressée selon la toposéquence avec des prélèvements en haut de dune et en bas de pente dans les cuvettes, pour servir à l'échantillonnage des sols.

METHODOLOGIE

Description des profils et échantillonnages

Une prospection a d'abord été réalisée sur l'ensemble de la zone grâce à une carte topographique. La physionomie de la végétation couplée à un sondage pédologique, ont été

utilisés comme principaux critères pour le choix des lieux de creusage. Cinq fosses pédologiques ont été creusés en juillet 2013 à différents endroits de la zone d'étude. La répartition des profils est notée dans la Figure 2 et la description de l'environnement des profils est notée dans le Tableau 1. Deux unités pédologiques ont été rencontrées dans la station et la répartition des profils a été faite en fonction de ces deux unités. Environ 500 g de terre ont été prélevés verticalement dans chaque horizon, commençant du bas vers le haut, pour les analyses au laboratoire.

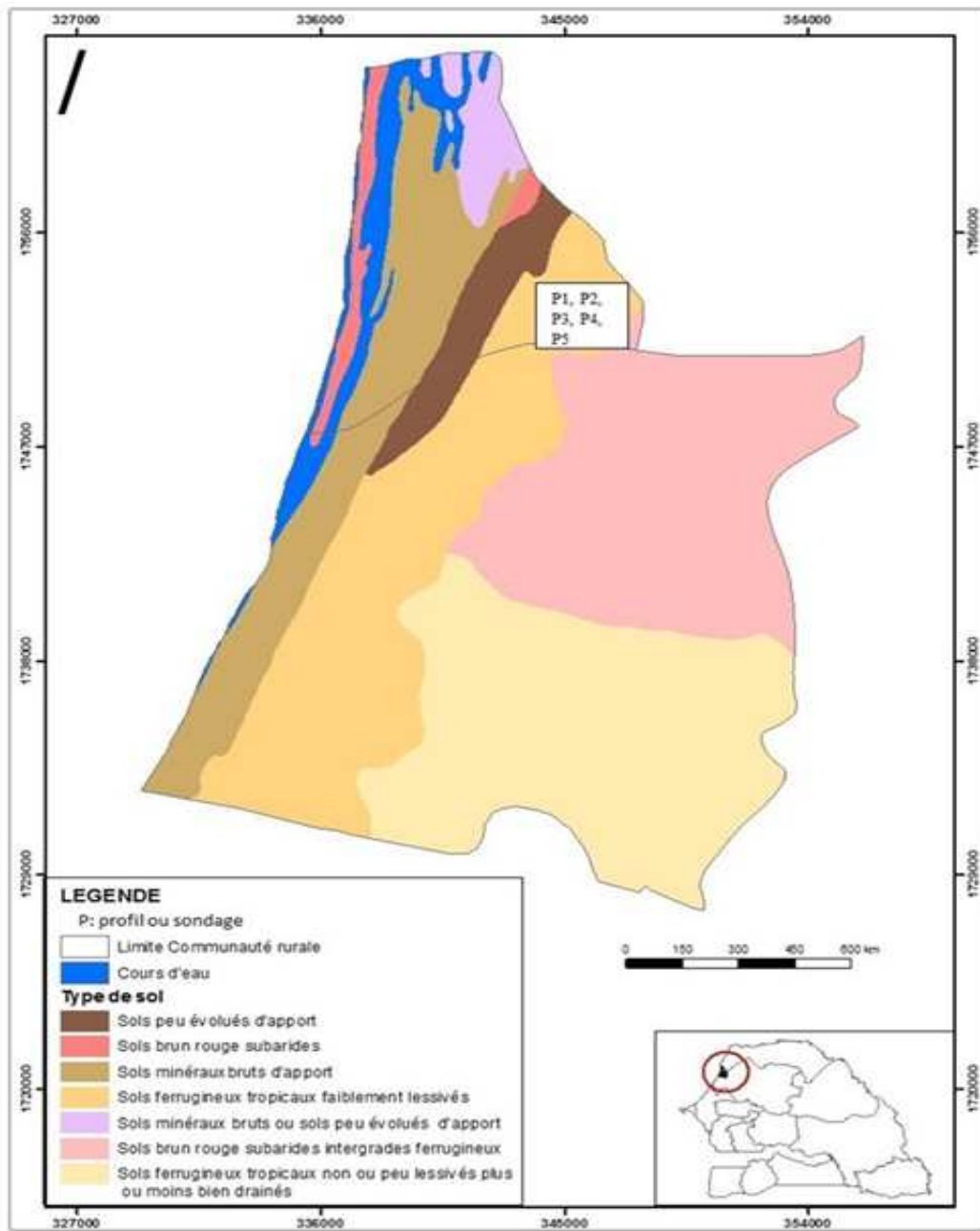


Figure 2 : Localisation des profils dans le village de Mboltime (Source INP 2013).

Location of profiles in the village of Mboltime (Source INP 2013).

Tableau 1 : Description de l'environnement des profils.*Environment profils description.*

Profils	Nombre d'échantillons	Environnement du profil
P1	4 (P1H1, P1H2, P1H3, P1H4)	Position : sommet de dune Unité géomorphologique : dunaire Pente : faible à moyenne
P2	4 (P2H1, P2H2, P2H3, P2H4)	Position : haut de pente Unité géomorphologique : dunaire Pente : faible, relativement plat
P3	4 (P3H1, P3H2, P3H3, P3H4)	Position : dépression interdunaire Unité géomorphologique : dunaire Pente : relativement faible
P4	5 (P4H1, P4H2, P4H3, P4H4, P4H5)	Position : lit de la vallée Unité géomorphologique : vallée Pente : faible
P5	3 (P5H1, P5H2, P5H3)	Position : flanc de la dune Unité géomorphologique : dunaire Pente : faible à moyenne

Analyses au laboratoire

Les échantillons de sols prélevés ont été séchés à l'air libre sous abri pendant 10 jours, puis broyés, tamisés à 2 mm et conservés au frais. Les analyses ont été effectuées au laboratoire de l'Institut National de Pédologie (INP), ministère de l'agriculture (Sénégal) entre juillet et août 2013. Les méthodes d'analyses ainsi que les formules de calcul utilisées ont été établies par Bocoum (2004) au Tableau 2. Elles ont porté sur la granulométrie, le carbone organique (C), l'azote total (N), le potentiel Hydrogène (pH), la Conductivité électrique (CE), la salinité les bases échangeables (Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , K^+) et la capacité d'échange cationique (CEC). La mesure du pH et celle de la conductivité électrique (CE) ont été réalisées à partir de suspensions de sol avec des rapports sol / eau respectifs de 1/2,5 et 1/10. L'acidité et la salinité ont été jugées selon les normes de Bocoum (2004). La granulométrie a été déterminée par la méthode de tamisage pour les éléments grossiers et par densimétrie à la pipette Robinson pour les éléments fins. Les bases échangeables ont été déterminées par la

méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium ($\text{pH} < 7$), la capacité d'échange cationique (CEC) par la méthode de saturation au NH_4^+ . Le carbone organique a été déterminée par la méthode d'Anne et l'azote par la méthode de Kjeldahl. La teneur en C a été déterminée au Microanalyseur C.H.N par combustion totale du prélèvement analytique du sol à 1 050 °C sous courant d'oxygène. Le sodium (Na) et le potassium (K) ont été dosés par photométrie grâce au spectrophotomètre d'absorption atomique. Le calcium (Ca) et le magnésium (Mg) ont été dosés par volumétrie avec un chélatant, l'EDTA.

Traitements des données et Analyses statistiques

Les données obtenues ont été traitées avec le tableur Excel pour les résultats de l'analyse physico-chimique et avec le logiciel XLstat pour l'analyse factorielle des correspondances (AFC) afin de voir les ressemblances ou similitudes entre les différents paramètres des profils décrits (Cibois, 2006).

Tableau 2 : Appréciation du pH et de la salinité (Bocoum, 2004).

Assessment of Hand salinity (Bocoum, 2004).

pH		Conductivité Electrique (CE)	
Gammes de pH	Sol	Conductivité Electrique (µS/cm)	Sol
< 4,5	Extrêmement acide	< 250	Non salin
4,6 - 5,2	Très acide	250 – 500	Légèrement salin
5,3 - 5,5	Acide	500 – 1000	Salin
5,6 – 6,0	Modérément acide	1000 – 2000	Très salin
6,1 – 6,6	Légèrement acide	> 2000	Extrêmement salin
6,7 – 7,2	Neutre		
7,3 – 7,9	Légèrement alcalin		
8,0 – 8,5	Alcalin		
> 8,6	Très alcalin		

RESULTATS

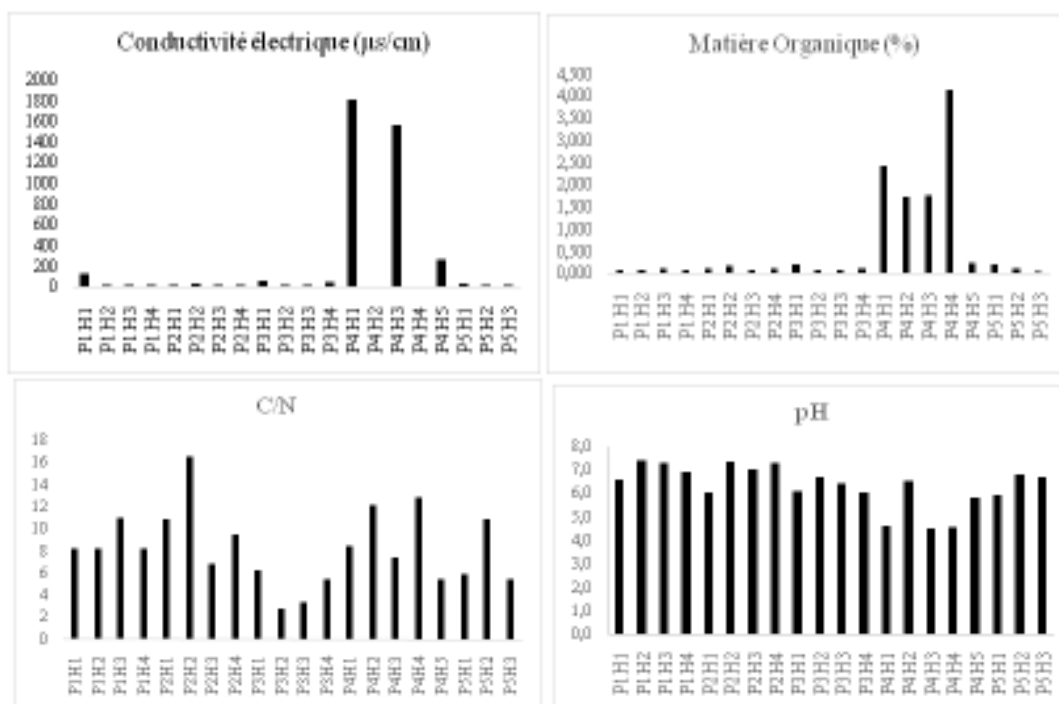
CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS

L'analyse granulométrique des horizons de surface des cinq profils sont présentés dans le Tableau 3. Les résultats ont montré, selon le triangle textural de la Duchaufour (1991), que les sols ont une texture sableuse (P5H1) à limono-sableuse (P2H1, P3H1 et P4H1) avec un pourcentage variable en sables, argiles et limons selon le profil : 29,03 à 94,64 % de sables, 4,82 à 60,27 % de limons et 0,27 à 10,70 % d'argiles. La teneur en argile du sol est très faible dans les profils P3, P4 et P5 (respectivement 0,27 % et 0,5 %) et plus élevée pour P1 et P2 (10,75 %). Nous avons noté aussi une teneur assez élevée en limons allant même jusqu'à 60,27 % au niveau de P2. Les résultats de la variation de la Conductivité électrique (CE), du pH, de la matière organique (MO) et du C / N des différents profils en fonction des horizons sont indiqués dans la Figure 3. Le pH varie entre 4,5 et 7,4. D'après les résultats, les sols neutres à légèrement acides sont retrouvés au niveau des profils 1, 2, 3, et 5 alors que les sols très acides à légèrement acides sont situés dans le profil 4. La conductivité électrique varie aussi selon les profils et les horizons. Tous les horizons des profils P1, P2, P3, P4H2, P4H4 et P5 sont non salins, l'horizon P4H5 est légèrement salin et les horizons P4H1 et P4H3 sont très salins (Figure 3). La teneur en matière organique du sol est faible (0,10 % à 2,44 %)

dans la quasi-totalité des profils à l'exception de l'horizon H4 du profil 4 où le niveau est moyen (4,16 %). De même, les taux d'azote et de carbone sont considérés comme étant très bas dans les profils 1, 2, 3 et 5 et moyens dans le profil 4. Le rapport C / N varie de 2,72 pour P3H2 à 16,47 pour P2H2. Il est bas au niveau des horizons de surface, augmente légèrement vers H2 sauf pour le profil 3 où la tendance est inversée avec un rapport C / N qui passe de 6,28 à 2,72. Il apparaît ici que tous les profils de Mboltime ont un rapport inférieur à 15, à l'exception du profil 2 au niveau de l'horizon P2H2 où le C / N est égal à 16,47 (Figure 3). Les résultats de la teneur en bases des sols sont indiqués dans la Figure 4. La teneur en bases varie différemment de la surface avec la profondeur. Le taux de certains cations augmente avec la profondeur (le Ca^{2+} dans le profil 1, les Ca^{2+} , Mg^{2+} et Na^+ dans le profil 4). Par contre, la teneur de certains cations diminue avec la profondeur (le Ca^{2+} dans les profils 2, 3 et 5 ; le Mg^{2+} au niveau du profil 5 et le Na^+ dans les profils 1 et 5). Le cation le plus représentatif dans les sols est le Ca^{2+} ; suivi du Mg^{2+} et le Na^+ . Le K^+ est le cation le moins abondant. Au niveau des profils, le P4 présente la capacité d'échange cationique la plus élevée avec des valeurs variant de 28 cmol kg^{-1} à 92 cmol kg^{-1} . De même, le taux de Saturation en bases et la somme des bases échangeables sont plus élevés dans ce profil. Les profils 1, 2 et 5 ont un niveau de saturation correct. Le profil 3 est saturé en bases ce qui lui confère un sol de type calcique tandis que le profil 4 est sursaturé en bases (Figure 4).

Tableau 3 : Composition granulométrique des sols dans les horizons de surface des profils.*Soil Particle size in topsoil*

Profils	Profondeur (cm)	Argile			Limon		Sable		Total
P1H1	0 - 34	10,75	43,00	46,25	100				
P2H1	0 - 34	10,70	60,27	29,03	100				
P3H1	0 - 23	0,27	34,10	65,63	100				
P4H1	0 - 24	0,27	47,67	52,06	100				
P5H1	0 - 28	0,54	4,82	94,64	100				

**Figure 3** : Variation de la Conductivité électrique, du pH, de la matière organique et du C/N des différents profils en fonction des horizons.*Change in electrical conductivity, pH, organic matter and the C/N of different profiles according to the horizons.*

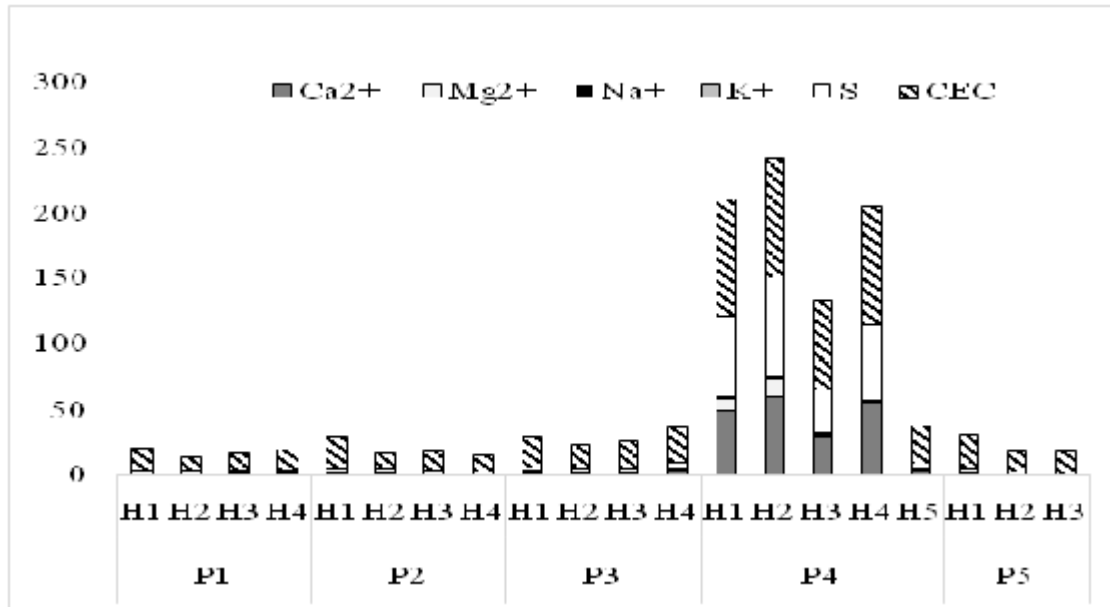


Figure 4 : Variation des bases échangeables (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ et K⁺) et de la capacité d'échange cationique (CEC) des différents profils en fonction des horizons

Variation of exchangeable bases (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ and K⁺) and cation exchange capacity (CEC) of the different profiles for different horizons

ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES (AFC)

L'analyse factorielle des correspondances montre que le plan factoriel F1 et F2 contient l'essentiel de l'information relative à la relation horizons - paramètres physico-chimiques. En effet, les axes factoriels apportent des informations qui varient de 0,445 (axe F1) à 0,001 (axe F7) soit de 72,74 % à 0,18 %. Les quatre (04) premiers axes ont une information largement supérieure à la moyenne Tableau 4. L'axe F1 apporte 72,74 % de l'information réelle, les autres axes significatifs (F2, F3 et F4) fournissent respectivement 22,31 %, 2,28 % et 1,56 %. Donc ces quatre axes absorbent à eux seuls 98,90 % de l'inertie totale. L'analyse a été faite sur le plan factoriel formé par les axes F1-F2 (Figure 5). Ces deux axes apportent à eux seuls 95,05 % de l'information. Toutefois les plans factoriels définis par F1 et les autres axes ont été considérés et nous ont aidés à confirmer cette analyse. La contribution des horizons (points lignes) varie de 22,82 à 0,07 % et 22,30 à 0,45 % et celle des propriétés physico-chimiques (points colonne) de 32,00 à 0,02 % et 25,35 à 0,00 % respectivement pour les axes F1 et F2. La contribution moyenne est de 5,00 % pour les horizons et 7,14 % pour

les paramètres physico-chimiques. Seuls les horizons et/ou propriétés physico-chimiques ayant une contribution supérieure à la moyenne, ont été utilisés pour la définition des axes F1 et F2. Ainsi dans les coordonnées positives de F1, se trouvent les horizons à conductivité électrique élevée, il s'agit de P4H1 et P4H3 qui sont très salins. Ces derniers s'opposent aux horizons P4H2 et P4H4 qui se trouvent dans les coordonnées négatives de F1 et qui sont non salins, à taux de saturation et de calcium plus élevés. Donc l'axe F1 oppose deux groupes d'horizons différents par leur conductivité électrique en relation avec la teneur en calcium. A partir de ces informations, l'axe F1 pourrait être défini comme un gradient de salinité. Par contre dans les coordonnées positives de l'axe F2, nous retrouvons les horizons P1H1, P1H3, P2H2, P2H4 et P5H2 neutres à légèrement alcalins et à minéralisation faible (C/N élevé). Ces horizons s'opposent aux P4H2 et P4H4 qui sont respectivement légèrement et très acides, retrouvés dans les coordonnées négatives de F2. Cet axe oppose donc, deux groupes d'horizons différents par leur pH et pourrait correspondre à un gradient d'acidité.

L'analyse factorielle des correspondances de la matrice horizons x propriétés physico-

chimiques, permet de discriminer deux (02) groupes de sols :

- le groupe I constitué de sols très salins qui se subdivise en deux sous-groupes :
- sous-groupe A composé de sols très salins,

neutres à légèrement alcalins ;

- sous-groupe B avec des sols très salins, légèrement à très acides.
- le groupe II constitué uniquement par des échantillons de sols non salins (Figure 5).

Tableau 4 : Variations de la valeur propre des composantes principales de l'AFC.

Changes in the intrinsic value of the main component of the AFC.

	F1	F2	F3	F4
Valeur propre	0,445	0,137	0,014	0,010
% variance	72,743	22,316	2,285	1,557
% cumulé	72,743	95,059	97,345	98,901

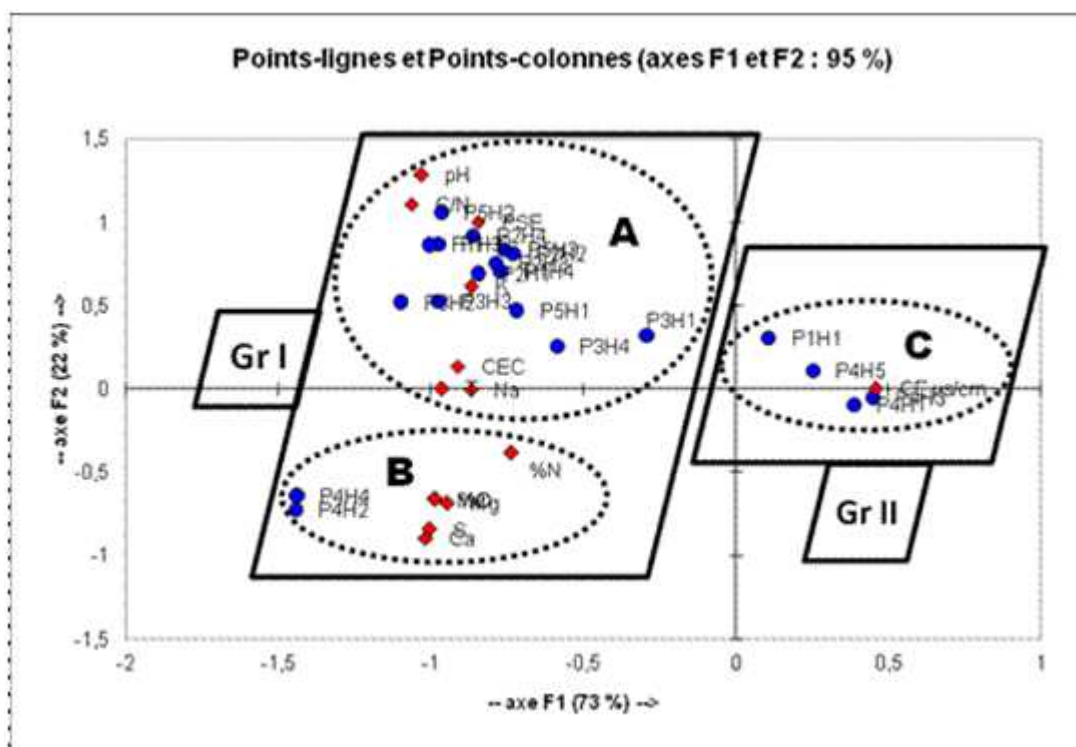


Figure 5 : Analyse factorielle des correspondances de la matrice 20 horizons et 13 propriétés physico-chimiques sur le plan factoriel (F1 et F2).

Correspondence Analysis of the matrix 20 walks and 13 physic-chemical properties of the factorial design (F1 and F2).

DISCUSSION

Les résultats de l'analyse physico-chimique des sols ont révélé que les cinq profils étudiés se différencient par leur composition physique et chimique. Cette différence de composition, s'explique en partie par une géomorphologie différente. Les profils P1, P2, P3 et P5 sont situés en haut de versant alors que le profil P4 est situé en bas de versant dans une cuvette. Parmi ces paramètres, la texture des sols, déterminée à partir du diagramme textural de Duchaufour (1991), a montré que les sols sont constitués de limons et sables en proportion élevée par rapport à l'argile. Ce mélange de particules fines (limons et argiles) et grossières (sables) favorise une perméabilité et une porosité du sol garants de la disponibilité en eau et éléments nutritifs nécessaires pour les plantes (Enyegue, 2012). L'importante proportion de sables au niveau du profil P5, explique la texture grossière (sableuse) des sols peu évolués d'apport. Les taux de matières organiques (MO), d'azote total (N), bases échangeables, et la valeur du pH sont variables de la surface H1 vers les horizons en profondeur. Le C/N est inférieur à 15 sauf pour P3 (C/N de 16,47). La valeur de C/N caractérise le degré de minéralisation de la matière organique (Boyer, 1982). Selon Duchaufour (1997), nos résultats sur le C / N qui sont inférieurs à 15 indiquent une minéralisation élevée. Les faibles teneurs en matières organiques sont certainement liées à la mise en culture qui réduit le stock de MO, au défrichement préalable à la mise en culture et à l'érosion éolienne (Pieri, 1989). Les fortes teneurs en capacité d'échange cationique au niveau du profil P4 expliqueraient la forte concentration en cations et le taux élevé de saturation en bases notés dans ce profil (Pieri, 1989). Cela est dû au fait que le profil 4 est situé en bas de pente et que le profil 4 est un profil d'accumulation. Nos résultats ont montré aussi que cette CEC élevée dénote une faible prétention au lessivage du profil 4. Selon Uexkull (1989), une capacité d'échange cationique d'au moins 4 cmol kg⁻¹ est nécessaire pour empêcher les pertes par lessivage d'une grande partie des cations dans un sol. Les travaux de Igué (2000, 2003, 2004) ont montré qu'une culture intensive du sol diminue la valeur de CEC de 56 % après 25 ans de culture. L'augmentation du pH en profondeur pourrait s'expliquer par un lessivage des éléments fins de la surface vers la profondeur (Uexkull, 1989) lié à l'accumulation des éléments nutritifs tels que des cations (Mg and K) et anion

(P₂O₄⁻, HCO₃⁻, NO₃⁻) au niveau des horizons de profondeur (Koné *et al.*, 2014). La quantité de bases présentes dans le sol est étroitement liée au pH du sol (Meyim, 2000). En effet, le pH étant une mesure de la concentration en ions H⁺ du sol ; plus il y'a d'ions H⁺, moins il peut y avoir de cations tels que Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, et Na⁺ dans le complexe argilo-humique du sol. Cela est dû au fait que sur les sites électronégatifs du complexe argilo-humique les particules positifs s'échangent continuellement. En considérant la salinité, l'analyse factorielle de correspondance a révélé l'existence de deux groupes de sols : les sols très salins et les sols non salins. Les sols très salins sont rencontrés uniquement dans les cuvettes au niveau de P4 alors que les sols non salins sont retrouvés en haut de dunes. Dans la zone des Niayes, la salinisation des sols serait due à un déficit pluviométrique qui est à l'origine de l'abaissement de la nappe phréatique et à l'intrusion des eaux de mer à l'intérieur des terres. Ce déficit s'illustre par une réduction de la saison pluvieuse concentrée sur 3 à 4 mois (Faye *et al.*, 1995). Selon Ndiaye (2009), la pluviométrie annuelle dans les Niayes, qui était en moyenne de 684 mm à 1960 est tombée à 271 mm en 2009. Ce phénomène de salinisation des sols est donc plus marqué dans les cuvettes où la nappe phréatique est à faible profondeur. Cette salinisation par endroit, serait à l'origine de la disparition de nombreuses espèces végétales (Diallo *et al.*, 2009) dans la zone des Niayes.

CONCLUSION

Les résultats obtenus dans cette étude ont montré que les sols de Mboltime ont une texture sableuse à sablo-limoneuse et présentent une faible fertilité physico-chimique. Le niveau d'acidité varie de franchement acide à légèrement alcalin. La composition en C, N, matière organique et bases échangeables varient aussi selon les profils et la topographie avec des valeurs faibles en haut des dunes au niveau des profils P1, P2, P3 et P5 et moyennes à élevées au niveau des cuvettes (P4). Concernant la relation horizons - paramètres physico-chimiques des sols, deux groupes de sols ont été discriminés dans les cinq horizons. Il s'agit du groupe I constitué essentiellement de sols très salins et du groupe II constitué uniquement par des échantillons de sols non salins.

REFERENCES

- Ansd. 2013. Bulletin Mensuel des Statistiques du Commerce Extérieur Comparées au mois d'octobre 2013, 109 pp.
- Ba M. 2008. Agriculture et Sécurité Alimentaire. CIRAD ; 59 pp.
- Bocoum M. 2004. Méthodes d'analyses des sols. Doc de travail. Institut National de Pédologie, Dakar - Sénégal, 55 pp.
- Boyer J. 1982. Les sols ferrallitiques : facteur de fertilité et utilisation des sols. Init. Doc. Tech. ORSTOM, Paris, 52, 384 pp.
- Cibois P. 2006. Principe de l'analyse factorielle. 34 pp. pages persoorange.fr/PrincipeAnalyseFactorielle.pdf.
- Cissé I., Tandia A. A., Fall S. T., Diop E. H. S. 2003. Usage incontrôlé des pesticides en agriculture périurbaine : cas de la zone des Niayes au Sénégal. Cahiers Agriculture, Vol. 12, N°3, 15 pp.
- Dia B. 1992. La fixation des dunes au Sénégal. Projet de Conservation des Terroirs du Littoral Nord. Gestions des ressources côtières et littorales du Sénégal. Direction des eaux et Forêts et Chasses, Dakar-Sénégal, 201 pp.
- Diallo A., Guisse A., Faye M., Saradoum G. 2009. Variabilité floristique de la végétation herbacée de la Niaye de Pikine au Sénégal. Rev. Ecol. Terre Vie, 64: 123 - 133.
- Da. 2004. Évaluation de l'application des engagements du Sommet Mondial sur l'Alimentation (SMA) de 1996 à Rome. Ministère de l'Agriculture, Dakar, Sénégal, 62 pp.
- Duchaufour P. 1997. Pédologie : sol, végétation, environnement. Abrégés de Pédologie. Masson 5^{ème} édition, 291 pp.
- Duchaufour P. 1991. Pédologie : sol, végétation, environnement. Troisième édition. Masson, Paris, 189 p.
- Enyegue A. A. 2012. Etude de la fertilité des aptitudes culturales des sols de SA'A développés sur micascistes grenatifières. Mémoire de Thèse, 94 p.
- Fall A. S., Fall S. T., Cisse I., Badiane A. N., Diao M. B., Fall. C. A. 2001. Caractérisation de la zone des Niayes. In CITES Horticoles en Sursis ? L'Agriculture Urbaine les Grandes Niayes au Sénégal. IDRC. http://idrc.ca/en/ev-27906-201-1-DO_TOPIC.htm.
- Faye O., Gaye O., Fontenille D., Hébrard G., Konate L., Sy N., Hervé J. P., Touré Y., Diallo S., Molez J. F., Mouchet J. 1995. La Sécheresse et la baisse du paludisme dans les Niayes du Sénégal. Cahiers de Santé 5. ORSTOM : 299 - 305.
- FAO. 1998. World reference base for soil resources. World Soil Resources Reports. Food and Agricultural Organisation, Rome, 98 pp.
- Khouma M. 1998. Les grands types de sols au Sénégal. Rapport sur les sols du monde, ISRA CNRA de Bambey, 21 pp.
- Koné B., Bognompke J. P., Cherif M., Oikeh S., Konan F., Traoré M. J. 2014. Characterization of Soil Nutrients. Leaching in Perched Ground water as Occurring in Bush Fallow of Forest Zone. International Journal of Ecology and Environmental Sciences 40 (2 - 3) : 165 - 174.
- Maignien R. 1965. Carte pédologique du Sénégal au 1/1 000 000. ORSTOM Paris. Sér. Notices et cartes, n° 24, 63 pp., 1 carte.
- Meyim D. S. L. 2000. Effet de diverses jachères sur l'évolution de la fertilité d'un sol ferrallitique des environs de Yaoundé (Cameroun). Application à l'évaluation des terres pour les principales cultures pratiquées dans la région : Arachide, Banane plantain, Maïs, Manioc. Mémoire D. E. A. Fac. Sci. Univ. Yaoundé I, 60 p.
- Ndiaye O., Diallo A., Matty F., Thiaw A., Fall R. D., Guissé A. 2012. Caractérisation des sols de la zone des Niayes de Pikine et de Saint Louis (Sénégal). Int. J. Biol. Chem. Sci. 6 : 519 - 528.
- Ndiaye O. 2009. Contribution à la caractérisation du sol et de la végétation des Niayes de Pikine et de Saint Louis au Sénégal. Mémoire de DEA, UCAD, 59 p.
- Ndong Y. 1990. Etude de l'évolution récente d'un écosystème intra-urbain. Cartographie des transformations des paysages des Niayes de Pikine-Thiaroye et environs. Mémoire de maîtrise, département de géographie UCAD, 87 p.
- Pieri C. 1959. Fertilité des terres de savanes. Bilan de 30 ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. CIRAD, 444 pp.

- SAED. 1994. Evolution des superficies cultivées et des productions pour la rive gauche du Sénégal sur la période 1981 - 94, 37 p.
- Thiam E. I. 2005. La problématique des eaux douces dans l'estuaire du fleuve Sénégal : l'exemple de la zone du Gandiolais. Mémoire de DEA, UCAD, 56 p.
- Ueskull H. R. V. 1989. Emploi rationnel des engrais sur les sols acides en zones tropicales humides. Bulletin FAO. Engrais t nutrition végétale, 56 p.
- USAID. 1990. Analyse pour la gestion des ressources naturelles du Sénégal. Develop-pement Economies Group/ Louis Berger / IAD, 118 pp.