

## **ÉVALUATION DES TERRES DE LA VALLÉE DE TAMRA, DANS L'ÎLE DE MAR, POUR UNE EXPLOITATION RENTABLE ET DURABLE**

**Jean Henri Bienvenue SÈNE\***, **François MATTY**  
**et Bienvenu SAMBOU**

*Laboratoire de Science du Sol, Institut des Sciences de l'Environnement,  
Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop,  
BP 5005, Dakar-Fann, Sénégal*

---

\* Correspondance, e-mail : [jeanhenribienvenue@gmail.com](mailto:jeanhenribienvenue@gmail.com)

### **RÉSUMÉ**

Tamra est une vallée rizicole dans l'île de Mar (centre-ouest du Sénégal) dont l'exploitation agricole avait été abandonnée du fait de la salinisation et de l'acidification des sols suite aux sécheresses récurrentes depuis 1970. Au début des années 2000, l'Organisation Non Gouvernementale (ONG) Caritas du diocèse de Kaolack a appuyé les populations locales pour la réhabilitation agronomique de cette vallée à travers la construction d'une digue anti-sel en aval et d'une digue de retenue des eaux de pluie en amont. Ces aménagements hydro-agricoles ont permis la reprise de la riziculture. Lors de la caractérisation des sols, il a été constaté que toutes les unités de sol n'étaient pas aptes à la culture du riz par submersion telle que pratiquée dans l'île par les paysans. L'objectif de cette étude est donc de déterminer l'aptitude culturale des terres de la vallée pour leur exploitation rentable et écologiquement durable. Ce travail est important car il n'y a, à notre connaissance, aucune étude de cette nature à l'échelle de la parcelle dans cette partie du delta du Saloum où la dégradation chimique des terres liée au changement climatique est d'une grande ampleur. Ainsi, la carte pédologique de la vallée a été dressée et a servi de base à l'élaboration de la carte d'aptitude culturale des terres. Des propositions ont été faites pour élargir la gamme des cultures pouvant être développées dans la vallée suivant l'aptitude des terres. Les résultats pourraient être vulgarisés auprès des populations pour une exploitation optimale des terres. La mise en place d'un dispositif de suivi des paramètres physico-chimiques des sols est souhaitable car les conditions environnementales sont très changeantes dans ce milieu estuarien soumis à diverses perturbations.

**Mots-clés :** *île de Mar, vallée de Tamra, sols salés, aménagements hydro-agricoles, aptitude culturale, riziculture.*

**ABSTRACT****Evaluation of the lands of the valley of Tamra, on the island of Mar, for a profitable and sustainable exploitation**

Tamra is a rice valley of the island of Mar (west central region of Senegal) where the farm had been abandoned because of the salinization and the acidification of soils further to the recurrent drought since 1970. In the early 2000s, Caritas, a Non-governmental organization (NGO) of the diocese of Kaolack supported the local populations for the agronomic rehabilitation of this valley through the construction of a dike anti-salt downstream and a dike of restraint of rainwater upstream. These hydro-agricultural arrangements allowed the resumption of the rice production. During the characterization of soils, it was noticed that all the units of ground were not suitable for the rice cultivation by flood such as practised on the island by the farmers. The main objective of this study is to determine the cultural capacity of the lands of the valley for their profitable and sustainable exploitation. This work is important because there is, to our knowledge, no study of this nature on the scale of the plot of land in this part of the Saloum delta where the chemical degradation of soils has a big scale in connection with climate change. So, the pedological map of the valley was drawn up and allowed to develop the map of cultural capacity of the lands. Proposals were made to extend the range of the cultures which can be developed in the valley following the capacity of lands. The results could be popularized within the populations for an optimal exploitation of lands. The implementation of a plan of follow-up of the physical and chemical parameters is desirable because the environmental conditions are very changeable in this estuarine environment subject to diverse disturbances.

**Keywords :** *island of Mar, valley of Tamra, salty soils, hydro-agricultural arrangements, cultural capacity, rice cultivation.*

**I - INTRODUCTION**

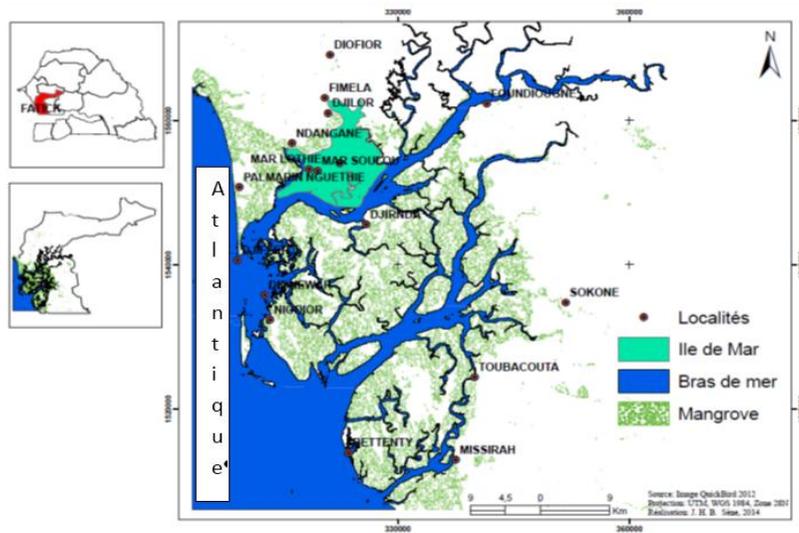
La vallée de Tamra, dans l'île de Mar (centre-ouest du Sénégal) est d'une grande importance pour les populations locales. Dans le contexte actuel de dégradation des terres cultivables, son exploitation agricole contribue à la sécurité alimentaire dans ce milieu insulaire. Elle a fait l'objet d'une étude de caractérisation de ses sols suite à la reprise de la riziculture. En effet, son exploitation agricole a été abandonnée du fait de la très forte acidité et salinité des terres en rapport avec la grande sécheresse des années 1970. Avec l'appui de l'Organisation Non Gouvernementale (ONG) Caritas de Kaolack, une digue anti-sel et une digue de retenue y ont été construites. Ces aménagements ont

permis la reprise des activités agricoles par les populations de l'île de Mar. Vu que seule la riziculture y était pratiquée avant l'abandon de la vallée, naturellement c'est le riz qui est cultivé sur toute son étendue à la reprise de son exploitation agricole. L'objectif de la présente étude est de déterminer l'aptitude culturale des terres afin de proposer des modes d'utilisation en adéquation avec leurs aptitudes.

## II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

### II-1. Le site d'étude

La vallée de Tamra se trouve dans l'île de Mar (**Figure 1**), elle-même située au nord de l'estuaire du Sine-Saloum (entre  $16^{\circ} 35'$  et  $16^{\circ} 43'$  de longitude Ouest et entre  $14^{\circ}$  et  $14^{\circ} 10'$  de latitude Nord). Au plan administratif, l'île fait partie de l'arrondissement de Fimela, du département de Fatick et de la région de Fatick. La vallée se situe au nord-est de l'île de Mar. Elle est longue de 2,7 Km, son périmètre est de 7,122 Km et sa superficie de 156 Ha. C'est un affluent du marigot de Djilor.

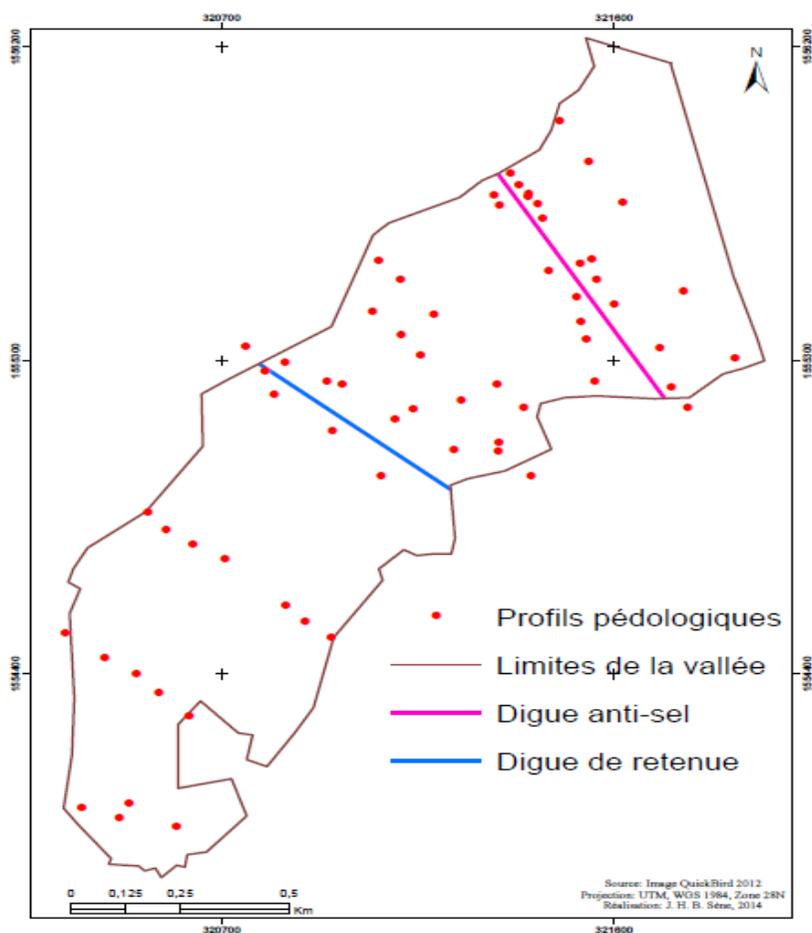


**Figure 1 :** Situation de l'île de Mar

### II-2. Les travaux de terrain

Pour caractériser les sols de la vallée, trois unités géomorphologiques ont été définies sur la base de la subdivision, de fait, établie par la position des digues. La première correspond à la basse vallée (c'est la partie avale, entre le marigot

de Djilor et la digue anti-sel), la deuxième à la moyenne vallée (entre la digue anti-sel et la digue de retenue) et enfin la troisième à la haute vallée (en amont de la digue de retenue). Sept (7) toposéquences (**Figure 2**) ont été rajoutées aux trois (3) réalisées auparavant lors de l'étude diagnostique du site de Tamra [1]. Ainsi, soixante-quatre (64) profils pédologiques complétés par des sondages à la tarière ont servi à l'élaboration de la carte pédologique de la vallée. Cent dix (110) échantillons de sols et des eaux de nappe phréatique ont été prélevés pour préciser et affiner les descriptions faites sur le terrain. La classification des sols utilisée est celle de la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols (CPCS) de 1967.



**Figure 2 :** La vallée de Tamra, les profils pédologiques et la position des digues

### II-3. Les analyses de sols et de nappes

Les échantillons prélevés ont fait l'objet d'analyses pédologiques au laboratoire. Les paramètres analysés sont :

- la granulométrie par la méthode Robinson basée sur la loi de Stokes ;
- la Conductivité Électrique (CE) de l'extrait aqueux 1/5 ;
- le pH eau par la méthode électrométrique sur l'extrait aqueux 1/2,5 ;
- le pH KCl sur une solution saline obtenue après addition de 3,75 g de chlorure de potassium KCl ;
- le Carbone total par la méthode de Walkley-Black modifiée avec un dosage par colorimétrie au spectrophotomètre à la longueur d'onde  $\lambda = 600 \mu\text{m}$  ;
- l'Azote total par la méthode de Kjeldahl ;
- le Phosphore assimilable par la méthode Bray I ;
- la Capacité d'Échange Cationique (CEC) par colorimétrie automatique de l'ion ammonium au dichloroisocyanurate de sodium ou NaDDCC ( $\text{C}_3\text{Cl}_2\text{N}_3\text{NaO}_3$ ) ;
- le bilan ionique de l'extrait 1/5 par spectrophotométrie à flamme pour  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$ , titrimétrie à l'acide éthylène diamine tétra-acétique ou EDTA ( $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$ ) pour  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ , titrimétrie à l'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 0,05 N en présence de réactifs spécifiques à chaque élément pour les carbonates et les bicarbonates, titrimétrie au nitrate d'argent ( $\text{AgNO}_3$ ) pour les chlorures et gravimétrie au chlorure de baryum ( $\text{BaCl}_2$ ) pour les sulfates.

Le rapport C/N a été calculé.

#### II-4. Le traitement des données

Les résultats des analyses ont été confrontés avec les descriptions morphologiques des profils pédologiques pour déterminer avec plus de précision les différents types de sol. La carte des sols de la vallée a été réalisée à l'aide des logiciels Excel, Surfer 8, ArcGIS 10. Les données de base utilisées sont les coordonnées géographiques des contours de la vallée, celles des soixante-quatre (64) profils pédologiques creusés et celles des deux digues présentes dans le site. Ces coordonnées ont été fournies par un récepteur GPS (Global Positioning System) et un géodimètre. Après la production de la carte des sols, il a été procédé à l'évaluation des terres de la vallée selon le système de classification de la FAO, notamment la classification qualitative. Dans la classification qualitative, les résultats s'expriment uniquement en termes qualitatifs, sans que soient faites des estimations précises de la production (rendements agricoles), des intrants, des coûts ou des profits. Les limites séparant les classes d'aptitude sont définies d'un point de vue uniquement qualitatif. L'aptitude des terres de la vallée de Tamra a été évaluée en rapport avec la riziculture puisque c'est la principale activité agricole qui y est menée. Les neuf (9) critères diagnostics ci-dessous ont été choisis :

- la texture ;
- la profondeur utile du sol ;
- la disponibilité en eau ;
- la situation topographique ;
- la stabilité du sol ;
- la salinité ;
- l'acidité ;
- la disponibilité en éléments nutritifs ;
- le coût des aménagements à réaliser pour rendre les terres exploitables.

### III - RÉSULTATS

Ainsi il a été identifié dans la vallée les sept unités de sols suivantes :

- US I : Sol ferrugineux tropical peu lessivé, sablo-limoneux ;
- US II : Sol ferrugineux tropical peu lessivé, hydromorphe, sableux ;
- US III : Sol peu évolué d'apport, hydromorphe, limono-sableux ;
- US IV : Sol hydromorphe minéral, non salé, limono-sableux ;
- US V : Sol hydromorphe minéral, salé, limono-sableux ;
- US VI : Sol hydromorphe minéral, salé, sulfaté acide, limono-sableux ;
- US VII : Sol hydromorphe minéral, salé, parasulfaté acide, limono-argileux.

#### III-1. Synthèse sur les caractéristiques morpho-analytiques des sols

Après avoir fourni des données détaillées sur les caractéristiques morphologiques et analytiques des principales unités de sols rencontrées dans la vallée de Tamra, une synthèse a été faite (**Tableau 1**). Précisions que dans le **Tableau**, *Surface* correspond à la tranche des 50 premiers centimètres du profil à partir de la surface et *Profondeur* à la tranche en dessous de 50 cm.

**Tableau 1 :** Synthèse sur les caractéristiques morpho-analytiques des différentes unités de sol rencontrées dans la vallée de Tamra

Caractères		Unités de sols						
		US I	US II	US III	US IV	US V	US VI	US VII
Humidité	Surface	Sec	Sec	Sec	Frais	Frais	Sec	Sec
	Profondeur	Frais	Humide à engorgé	Engorgé	Engorgé	Engorgé	Très humide à engorgé	Engorgé
Couleur	Surface	Brun jaunâtre clair (10 YR 6/4)	Beige jaunâtre	Brun grisâtre sombre (10 YR 4/2)	Gris noirâtre	Brun sombre (10 YR 3/3)	Gris brunâtre clair (10 YR 6/2)	Gris brunâtre clair (10 YR 6/2)
	Profondeur	Jaune brunâtre (10 YR 6/8)	Gris blanchâtre	Gris clair (10 YR 7/2)	Brun clair	Noir (7,5 YR 2/0)	Gris brunâtre clair (10 YR 6/2)	Gris rosâtre (7,5 YR 6/2)
Taches	Surface	Non perceptibles	Quelques grossières taches rougeâtres	Quelques petites taches brun foncé (7,5 YR 5/8)	Non perceptibles	Quelques petites taches brun jaunâtre (10 YR 5/8)	Quelques taches jaune brunâtre (10 YR 6/8)	Quelques petites taches brun jaunâtre (10 YR 5/8)
	Profondeur	Non perceptibles	Bariolé ocre jaunâtre à 60 %	Quelques plages jaunes rougeâtres (7,5 YR 6/8) à orientation verticale	Nombreuses taches jaunes ocres	Quelques passées sableuses brun très pâle (10 YR 7/3)	Bariolé à 50 % de jaune à orientation horizontale (10 YR 7/8)	Bariolé à 40 % de jaune olive (2,5 Y 6/8) et quelques taches jaunes (2,5 Y 8/6)
Texture	Surface	Sable limoneux	Sableux	Limon sableux	Limon argileux	Limon argileux	Limon sableux	Limon argileux
	Profondeur	Sable limoneux	Sableux	Limon sableux	Limon sableux	Limon sableux	Limon sableux	Argile sableuse

*Synthèse sur les caractéristiques morpho-analytiques des différentes unités de sols rencontrées dans la vallée (suite)*

Caractères		Unités de sols						
		US I	US II	US III	US IV	US V	US VI	US VII
Structure	Surface	Polyédrique moyenne à fine	Polyédrique fine	Polyédrique moyenne à grossière	Polyédrique moyenne à fine			
	Profondeur	Continue	Continue	Continue	Continue	Continue	Continue	Continue
Porosité	Surface	Poreux	Poreux	Peu poreux	Peu poreux	Peu poreux	Peu poreux	Poreux
	Profondeur	Peu poreux	Peu poreux	Poreux	Peu poreux	Peu poreux	Peu poreux	Poreux
Consistance	Surface	Peu compact	Compact	Peu compact	Compact	Peu compact	Peu compact	Fragile
	Profondeur	Friable	Compact	Molle	Compact	Molle	Peu compact	Peu compact
Inclusion	Profondeur	Nombreuses concrétions (iron pipes)	Néant	Néant	Non perceptibles	Non perceptibles	Néant	Des iron pipes ocres bruns
pH eau	Surface	5,04	4,45	3,88	4,05	3,95	3,66	4,55
	Profondeur	4,86	3,91	4,04	3,3	3,56	2,63	3,99
CE (mS/cm)	Surface	0,022	0,044	0,265	0,165	1,8	3,11	0,35
	Profondeur	0,032	0,26	0,364	1,090	1,28	2,898	0,78
C (%)		0,33	0,259	0,52	-	-	0,63	-
Nt ((%)		0,018	0,02	0,032	-	-	0,037	-
C/N		18,33	12,95	16,25	-	-	17,02	-
Matières organiques (%)		0,576	0,445	0,89	-	-	1,08	-
TSE (%)	Horizon 1	-	6	-	-	-	-	-
	Horizon 2	-	-	-	-	-	-	-
CEC (meq / 100 g)		-	-	0,60	-	-	-	-
V (%)		-	-	65	-	-	-	-

### III-2. La carte des sols de la vallée de Tamra

A la suite de la caractérisation de la couverture pédologique, la carte des sols de la vallée a été réalisée (*Figure 3*). On constate aisément la grande hétérogénéité de ce milieu en termes de sols. Les facteurs de pédogenèse les plus influents ont été la topographie et la présence de sels solubles. Les fluctuations de la nappe phréatique et le cycle bio-géo-chimique du soufre ont joué un rôle prépondérant dans la différenciation des différents types de sols dans la vallée [1]. Cette carte illustre mieux encore la distribution quasi concentrique des sols inventoriés dans la vallée de Tamra.

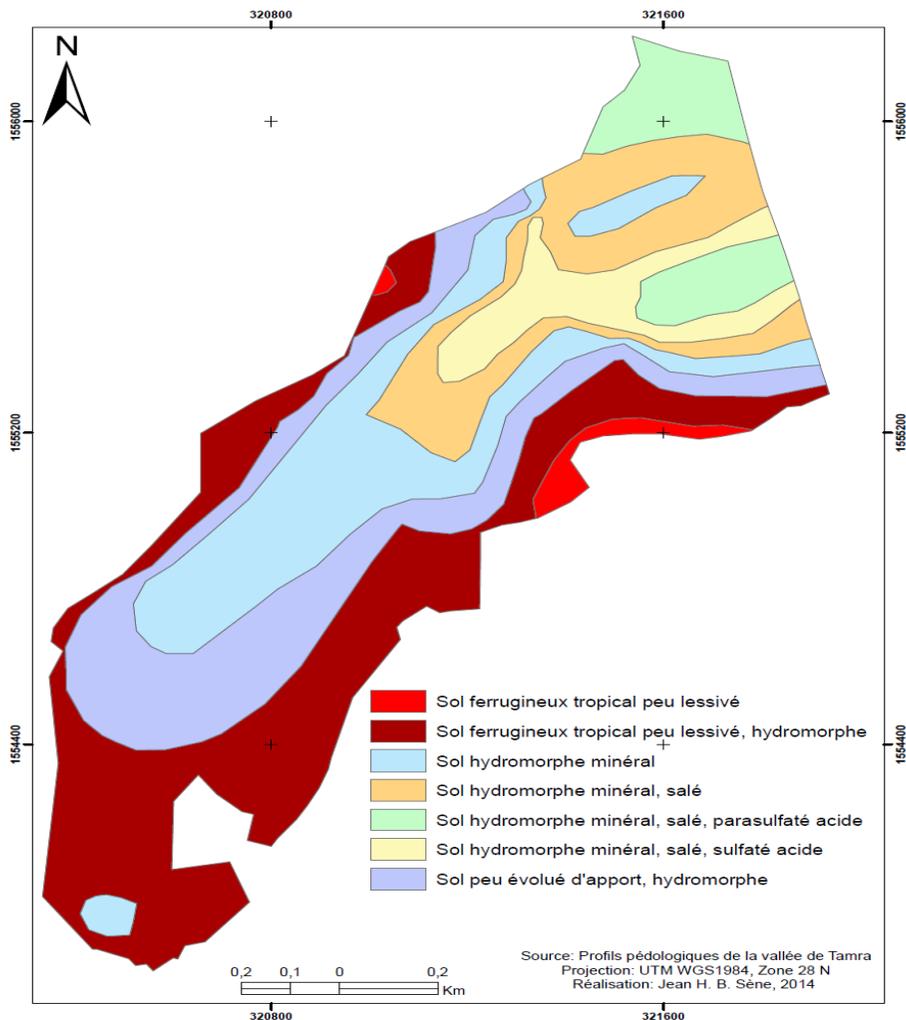


Figure 3 : La carte des sols de la vallée de Tamra

#### IV - DISCUSSION

Les résultats obtenus sont interprétés dans la perspective d'une exploitation rationnelle des sols de la vallée de Tamra. C'est ainsi que la carte d'aptitude culturale des terres a été élaborée. Cette dernière est d'une très grande importance puisqu'il n'y a quasiment pas de cartes à l'échelle de la parcelle dans ce milieu insulaire. Les principaux travaux de cartographie de la couverture pédologique dans ce milieu estuarien sont l'œuvre essentiellement de Claude Marius en 1977. Il s'agit de cartes à l'échelle 1/50 000<sup>e</sup> qui ne permettent pas de déterminer l'aptitude culturale des terres compte tenu de la très grande variabilité des sols.

##### IV-1. L'aptitude culturale des terres de la vallée de Tamra

Dans cette partie, il s'agit d'identifier l'utilisation la plus optimale de chacune des différentes unités de sols afin d'en tirer le meilleur profit tout en préservant la durabilité de l'écosystème. Pour rappel, les neuf critères diagnostics retenus dans le cadre de cette évaluation des terres de la vallée de Tamra sont : la texture des sols, la profondeur utile, la disponibilité en eau douce, la situation topographique, la stabilité du sol, la salinité, l'acidité, la disponibilité en éléments nutritifs et le coût des aménagements. Notons que les caractéristiques des différentes unités de sols ont été appréciées en fonction de ces critères diagnostics énoncés (**Tableau 2**) dans le cadre de la réalisation de la carte d'aptitude des sols. C'est ce qui a permis de déterminer les atouts, les limitations ou contraintes majeures et mineures à l'exploitation des différentes unités de sols. En se référant aux limitations ou contraintes, les unités pédologiques rencontrées ont été regroupées en classes d'aptitude culturale (**Tableau 3**). Ainsi la carte d'aptitude culturale des sols, selon la FAO, a été dressée à partir de ce regroupement (**Figure 4**).

**Tableau 2 :** *Les caractéristiques des différentes unités de sol en fonction des critères diagnostics*

<b>CRITÈRES</b>	<b>US I</b>	<b>US II</b>	<b>US III</b>	<b>US IV</b>	<b>US V</b>	<b>US VI</b>	<b>US VII</b>
<b>Texture</b>	Sableuse	Sableuse	Limono-sableuse	Limono-argileuse	Limono-argileuse	Sablo-limoneuse	Limono-argileuse
<b>Profondeur utile</b>	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
<b>Disponibilité en eau douce</b>	Mauvaise	Mauvaise	Mauvaise	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne à bonne
<b>Situation topographique</b>	Plateau	Terrasse haute	Terrasse moyenne	Terrasse basse	Terrasse basse	Terrasse basse	Terrasses moyenne et basse
<b>Stabilité du sol</b>	Bonne	Bonne	Mauvaise	Bonne	Bonne	Bonne	Moyenne à mauvaise
<b>Salinité</b>	Non salé	Non salé	Non salé	Non salé	Salé	Très salé à extrêmement salé	Variant de peu salé à extrêmement salé
<b>Acidité</b>	Acide	Très acide	Très acide	Très acide	Très acide	Très acide à hyper acide	Très acide
<b>Disponibilité des éléments nutritifs</b>	Faible	Faible à très faible	Faible	Moyenne	-	Mauvaise	-
<b>Coût des aménagements</b>	Très élevé	Très élevé	Elevé	Faible	Faible	Moyen	Elevé

**Tableau 3 : Les aptitudes culturales des unités de sol**

UNITES DE SOL	CLASSES D'APTITUDE CULTURALE			
	S1	S2	S3	N1
US I				+
US II				+
US III			S3e	
US IV	+			
US V	+			
US VI		S2as		
US VII			S3sa	

*Rappel : le riz se comporte mieux si le pH est compris entre 5 et 6,5 [3, 9].*

*Ordre S : Apte à la riziculture ;*

*Ordre N : Inapte à la riziculture ;*

*Classe S1 : Apte à la riziculture avec presque pas de contraintes ;*

*Classe S2 : Apte à la riziculture mais avec des contraintes mineures ;*

*Classe S3 : Apte à la riziculture mais avec des contraintes majeures comme :*

- *a : acidité ;*
- *e : manque d'eau ;*
- *s : salinité ;*
- *s<sub>t</sub> : stabilité.*

#### ***IV-1-1. Les terres de l'Ordre N : inaptitude actuelle***

L'Ordre N renferme les unités de sols I (sol ferrugineux tropical peu lessivé) et II (sol ferrugineux tropical peu lessivé, hydromorphe) que l'on retrouve respectivement sur le plateau et sur la terrasse haute. Il s'agit donc de sols jamais ou alors exceptionnellement inondés du fait de leur position topographique. En outre, ces unités de sol ont toutes les deux une texture d'ensemble sableuse qui implique une mauvaise disponibilité en eau, donc pas idéale pour le riz [2]. Toutes ces conditions font que ces sols ne sont pas aptes à la riziculture pluviale de submersion telle que pratiquée par les populations locales [3].

#### ***IV-1-2. Les terres de l'ordre S***

L'Ordre S renferme les unités de sols III, IV, V, VI et VII avec des aptitudes différentes. Trois (3) classes ont été identifiées.

##### ***IV-1-2-1. La classe S1 : aptitude élevée***

Cette classe renferme les terres qui ont une aptitude potentielle élevée pour la production de riz. On y retrouve les unités de sols IV (sol hydromorphe minéral, non salé) et V (sol hydromorphe minéral, salé) avec une texture d'ensemble limono-argileuse. La profondeur utile, la disponibilité en eau et la situation topographique sont bonnes. Seule l'acidité pose un problème comme partout ailleurs dans la vallée. En effet, ces unités de sol sont très acides en surface et hyper acides en profondeur [1]. Rappelons que le matériau dans le domaine fluvio-marin du Saloum est d'origine marine et renferme donc des sulfures de fer dont la pyrite  $\text{FeS}_2$ . Cette hyper acidité s'expliquerait par l'oxydation de ces sulfures de fer [4-6] qui conduit à une importante production d'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  [7 - 9]. La texture sableuse des sols contribuerait à la lixiviation des cations basiques  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  ou  $\text{Na}^+$  [10].

##### ***IV-1-2-2. La classe S2 : aptitude moyenne***

Les terres de la classe S2 sont aptes à la riziculture mais présentent un ensemble de contraintes moyennement importantes que sont l'acidité et la salinité. La salinité des sols de la vallée de Tamra a été appréciée à l'aide des mesures de la conductivité électrique (CE) de l'extrait aqueux 1/5. Il a été constaté l'existence d'un gradient de salinité décroissant d'aval en amont suivant l'axe principal de la vallée et un gradient croissant le long du profil du sol, de la surface vers la profondeur. Cette distribution spatiale confirme les observations de Montoroi en Casamance [11]. Ainsi, sur le plan longitudinal, les sols qui se situent en basse vallée (comme l'US VI : sol hydromorphe

minéral, salé, sulfaté acide, seule représentante de la classe d'aptitude S2) sont les plus salés. Sur le plan transversal, les sols les plus salés sont situés le long du lit mineur et ils deviennent de moins en moins salés en terrasses moyenne et haute. Cette situation traduit une relation étroite entre la topographie et la salinité des sols dans ce milieu fluvio-marin. L'étude du profil salin en moyenne vallée a permis de conclure que la salinité constitue une contrainte mineure compte tenu du niveau d'accumulation des sels [1]. En effet, ce critère est très important dans le choix des spéculations à développer dans un milieu menacé par la salinisation [12]. Ces contraintes ou limitations font que les avantages globaux sont sensiblement inférieurs à ceux des terres de la classe S1.

#### *IV-1-2-3. La classe S3 : aptitude marginale*

Les terres de cette classe présentent des contraintes sérieuses pouvant réduire leur productivité. Les dépenses nécessaires pour les lever seraient prohibitives et ne se justifieraient pratiquement pas. On y retrouve les unités de sols III (sol peu évolué d'apport, hydromorphe) et VII (sol hydromorphe minéral, salé, parasulfaté acide). L'US III a pour contraintes majeures le manque d'eau lié à son niveau topographique élevé et à sa texture sableuse, la disponibilité en éléments nutritifs et le coût élevé des aménagements nécessaires pour améliorer sa fertilité. L'US VII, quant à elle, présente essentiellement des contraintes mineures telles que la stabilité structurale (le matériau est bouillant), la salinité, l'acidité et l'existence d'une barrière physique (carapace ferrugineuse). Ces contraintes sont suffisamment nombreuses et déterminantes pour rendre élevé le coût des aménagements nécessaires pour les lever.

#### *IV-1-3. La carte d'aptitude culturale des terres de la vallée de Tamra*

La détermination des différentes classes d'aptitude culturale a permis d'élaborer la carte d'aptitude culturale (**Figure 4**) des terres de la vallée de Tamra.

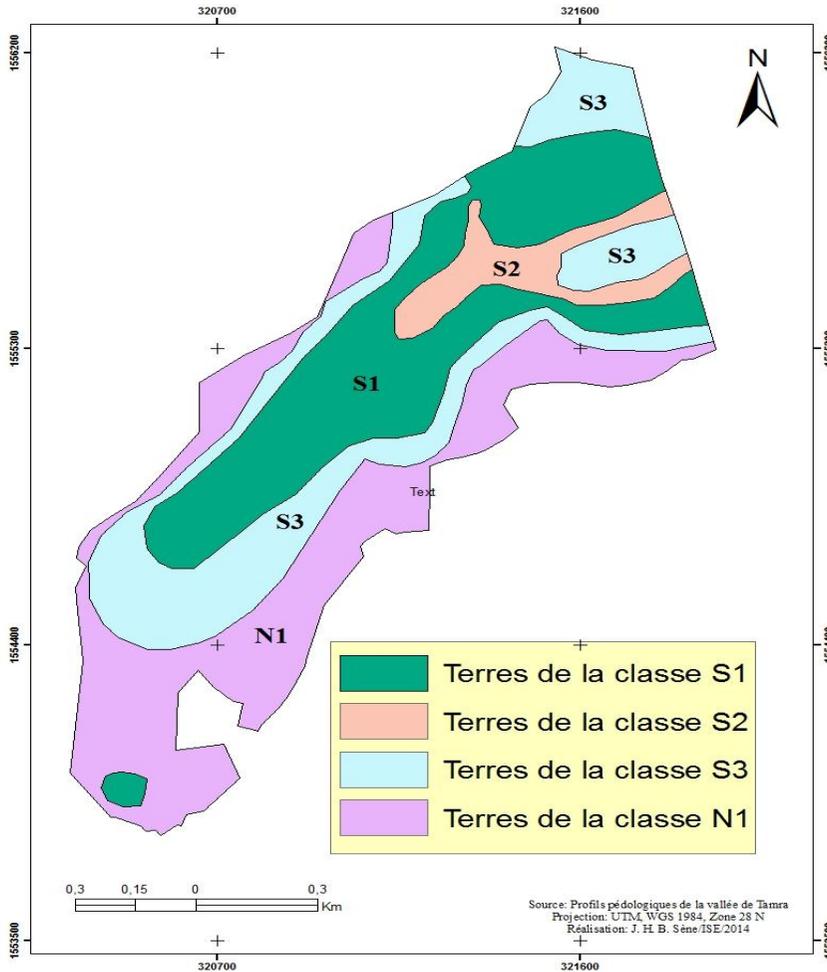


Figure 4 : La carte d'aptitude culturale des terres de la vallée de Tamra

## IV-2. Les aménagements et modes d'utilisation recommandés pour chaque classe de terres

### IV-2-1. Les terres de la classe S1

- Pour mieux exploiter le potentiel élevé des terres de la classe S1, il est nécessaire d'avoir une bonne maîtrise de l'eau. Il s'agit de sols soumis à une inondation dont le niveau et la durée, s'ils ne sont pas maîtrisés, pourraient compromettre le développement correct des cultures. Il faut donc pouvoir évacuer l'eau à temps en cas d'excès pour éviter les risques d'asphyxie qui découleraient d'une inondation non contrôlée. Un bon suivi du fonctionnement des digues érigées sur le site pourrait faciliter cette opération ;

- Dans le but de relever le statut organique de cette classe de terres, il est utile de réaliser un amendement organique. On peut se limiter à un épandage de fumier mais compte tenu de la faiblesse des taux de matière organique dans tous les sols cultivés de l'île, la quantité de fumier disponible serait insuffisante. Le compostage et l'apport d'engrais minéraux pourraient être envisagés par les populations ;
- Un amendement calcique (chaulage) peut permettre de relever le niveau de pH. En plus de la correction du pH, le chaulage améliore la stabilité structurale du sol [10]. Le relèvement du pH consécutif au chaulage stimule la minéralisation de la matière organique par l'augmentation de l'activité biologique ;
- Cet effet peut être renforcé par le phosphatage (phosphate calcique ou phosphogypse). D'après Ndène (2013), le gain de rendement en riz avec le chaulage seul est de 1,2 fois par ha et par an, tandis que la combinaison chaulage + phosphatage accroît le rendement de 1,5 fois par Ha et par an. Il faut néanmoins faire attention aux métaux lourds (Pb, Cd et Cr) présents dans le phosphogypse et qui peuvent être toxiques pour les plantes et même pour l'homme (bioaccumulation) ;
- Pour réduire les effets de l'érosion éolienne et hydrique, il est souhaitable de pratiquer le paillage (mulching) avec les résidus de récolte. Cette pratique aura également comme avantage d'améliorer le statut organique des sols et de limiter l'impact de l'évaporation et donc la remontée capillaire des sels entraînée par celle de la nappe salée à sursalée. En outre, elle facilite l'infiltration des eaux de pluies qui contribue à repousser le biseau salé ;
- Le billonnage, technique déjà utilisée dans la vallée, doit être systématique surtout dans ces sols situés dans la partie centrale. Les billons doivent être orientés perpendiculairement à l'axe de la vallée (longitudinal).

Les effets de ces différents aménagements seront renforcés avec la sélection de variétés de riz plus résistantes à la salinité et à l'acidité et avec des cycles végétatifs courts.

#### ***IV-2-2. Les terres de la classe S2***

Les contraintes majeures des terres de la classe S2 sont la salinité et l'acidité alors que la texture, la disponibilité en éléments nutritifs et le coût des aménagements sont des contraintes mineures. Les aménagements et modes d'utilisation recommandés sont différents selon qu'on est en moyenne vallée ou en basse vallée. En moyenne vallée, il est possible de pratiquer la riziculture après correction des principales limitations.

- La maîtrise de l'eau permet de lutter contre la salinité. En effet, le lessivage des sels peut être obtenu par l'ouverture des digues en début d'hivernage. Il faut également veiller à un niveau et une durée d'inondation adéquats pour les cultures ;
- Le billonnage permet d'accroître le lessivage des sels et l'évacuation de l'excès d'eau ;
- Comme pour les terres de la classe S1, un amendement organique est recommandé pour améliorer la capacité de rétention en eau qui est faible du fait de la texture sablo-limoneuse. Cet amendement permettra aussi d'augmenter le pouvoir tampon des sols et la fertilité chimique ;
- Le pH pourrait être relevé par le chaulage qui, en plus, permet d'améliorer la nutrition minérale des cultures grâce aux effets positifs de l'ion bivalent  $\text{Ca}^{2+}$  ;
- Il est nécessaire de procéder au phosphatage pour renforcer l'effet du chaulage dans la réduction de l'acidité ;
- Le mulching doit être systématique dans la vallée surtout dans les parties rizicoles.

En basse vallée, cette classe de terres est apte pour le reboisement avec des espèces halotolérantes et acidophiles surtout au niveau des dépressions. Ces terres peuvent également servir de zones de pâturage pour le bétail.

#### ***IV-2-3. Les terres de la classe S3***

Cette classe renferme l'US III (sol peu évolué d'apport, hydromorphe) et l'US VII (sol hydromorphe minéral, salé, parasulfaté acide). L'US III a comme contraintes majeures la texture (limono-sableuse), la disponibilité en eau et la stabilité. Il s'agit de contraintes extrêmement difficiles à lever pour pouvoir pratiquer la riziculture. Il est plus pertinent de donner une autre vocation à ces terres. Après l'analyse des atouts et des contraintes, l'US III est plus apte au maraîchage. Les aménagements recommandés sont :

- des travaux pour la rétention des eaux de pluie au niveau de la haute vallée ;
- un amendement organique pour améliorer le statut organique, la capacité de rétention en eau et le pouvoir tampon ;
- un amendement calcique pour relever le pH et contribuer à la stabilisation de la structure grâce aux effets du cation bivalent  $\text{Ca}^{2+}$  ;
- le paillage pour améliorer le taux de matière organique et l'infiltration des eaux de pluie, réduire l'évaporation et donc la remontée capillaire des sels.

L'oseille, la patate douce, la pomme de terre, la tomate, le manioc, le gombo, l'aubergine, le piment, etc. conviennent à ce type de sol. En plus du

maraîchage, ce type de sol, compte tenu de son niveau topographique élevé, pourrait accueillir des variétés de riz de montagne telles que le « Nérica », moins exigeantes en eau pour leur croissance et leur développement. Quant à l'US VII, elle a des contraintes mineures comme la salinité, l'acidité et la stabilité. En plus, elle se trouve presque entièrement avant la digue anti-sel donc subit l'influence des marées. Ainsi malgré les quelques atouts qu'elle présente pour la riziculture, cette unité de sol est plus apte au pâturage et au reboisement avec des espèces halotolérantes et acidophiles.

#### **IV-2-4. Les terres de la classe N1**

Cette classe renferme l'US I (sol ferrugineux tropical peu lessivé) et l'US II (sol ferrugineux tropical peu lessivé, hydromorphe). Elles présentent pratiquement les mêmes contraintes. Seule l'acidité les différencie. Ces contraintes font que ces terres ne sont pas aptes à la riziculture pluviale de submersion qui est pratiquée dans la vallée de Tamra. Elles sont plutôt aptes, pour l'US I à la culture des céréales (sorgho, mil) et de l'arachide et pour l'US II au maraîchage en cas d'apport d'eau douce en qualité et en quantité suffisante. En vue de protéger la vallée de l'érosion éolienne et surtout hydrique, l'US II peut supporter la mise en place d'une haie vive. Dans ce contexte, le reboisement avec *Acacia ataxacantha*, une espèce locale, peut être une bonne solution. En plus, cela permettra de réduire la pression du bétail sur la moyenne et la haute vallée. Le parc arboré présent sur cette classe de terres doit être densifié. Il s'agit d'un renforcement car il y a un important parc agroforestier avec, entre autres, *Borassus aethiopium*, *Azadirachta indica*, *Dialium guineense*, *Zizyphus mauritiana*, *Maytenus senegalensis*, *Guiera senegalensis*, *Elaeis guineensis*, *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica*, *Anacardium occidentale*, *Detarium senegalense*, *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya birrea*, *Adansonia digitata*, etc. En plus des avantages écologiques d'un tel renforcement, les revenus des populations locales seront accrus avec la commercialisation des fruits de certaines de ces espèces bien appréciés par le petit bétail. Le **Tableau 4** ci-dessous fournit une synthèse sur les aménagements et modes d'utilisation préconisés pour chaque classe de terre.

**Tableau 4 : Synthèse sur les aménagements et modes d'utilisation recommandés pour chaque classe de terre**

<b>Classe</b>	<b>Mode d'utilisation</b>	<b>Type d'aménagement</b>	<b>Aptitude potentielle</b>
<b>S1</b>	Riziculture pluviale de submersion	Travaux de maîtrise de l'eau Billonnage Amendement organique Amendement calcique Phosphatage Mulching	Elevée
<b>S2</b>	Riziculture pluviale de submersion (en moyenne vallée)	Travaux de maîtrise de l'eau Billonnage Amendement organique Amendement calcique Phosphatage Mulching	Elevée
	Reboisement (en basse vallée)	Amendement organique Amendement calcique Phosphatage Mulching	Moyenne
<b>S3</b>	US III Maraîchage (oseille, pomme de terre,	Travaux pour la retenue des eaux de pluie Amendement organique Amendement calcique Mulching	Elevée
	US VII Reboisement (espèces halotolérantes et acidophiles)		Moyenne
<b>N</b>	Reboisement (renforcement du parc arboré) Haie vive Céréaliculture Arachide	Agroforesterie Amendement organique Mulching	Elevée

### IV-3. La sauvegarde du potentiel agro-écologique de la vallée de Tamra

#### IV-3-1. L'entretien des ouvrages hydro-agricoles

En plus des recommandations formulées concernant les aménagements et les modes d'utilisation des différentes classes de terre, il faut ajouter l'entretien des digues et des ouvrages de crue. La végétalisation permet de les stabiliser mais elles restent exposées à l'érosion. La dynamique organisationnelle des populations constatée dans l'île de Mar est un atout majeur pouvant faciliter cet entretien. En effet, on note une réelle appropriation par les populations des actions de récupération et de valorisation des sols salés. Les ouvrages hydro-agricoles ont un impact réel dans la récupération des sols de la vallée de Tamra. Les variations des propriétés physico-chimiques des unités de sols présentes en basse vallée et en moyenne vallée l'illustrent parfaitement. Dans ces conditions, il est impératif de garantir un entretien régulier de ces ouvrages qui subissent une dégradation par le vent, l'eau, le bétail et l'homme.

#### IV-3-2. La lutte contre l'érosion

L'analyse granulométrique des sols de la vallée a permis de constater un phénomène de comblement consécutif aux dépôts provenant du plateau et de la terrasse haute. L'érosion hydrique et l'érosion éolienne sont responsables de la situation qui pourrait conduire, dans le moyen à long terme, à la disparition de la vallée. Pour lutter contre cette érosion, il est impératif :

- de renforcer le parc arboré au niveau du plateau et de la terrasse haute en moyenne et haute vallée avec des espèces appartenant au parc agro-forestier, donc déjà présentes ;
- de reboiser en basse vallée le plateau et la terrasse haute avec des espèces halotolérantes et acidophiles ;
- de renforcer la ligne locale d'*Acacia ataxacantha* présente tout autour de la vallée.

## V - CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'objectif majeur de cette étude est de proposer des modes d'utilisation des terres de la vallée rentables et écologiquement durables. La prospection pédologique menée a permis d'identifier sept unités. Il s'agit de :

- US I : Sol ferrugineux tropical peu lessivé, sablo-limoneux ;
- US II : Sol ferrugineux tropical peu lessivé, hydromorphe, sableux ;
- US III : Sol peu évolué d'apport, hydromorphe, limono-sableux ;
- US IV : Sol hydromorphe minéral, non salé, limono-sableux ;

- US V : Sol hydromorphe minéral, salé, limono-sableux ;
- US VI : Sol hydromorphe minéral, salé, sulfaté acide, limono-sableux ;
- US VII : Sol hydromorphe minéral, salé, parasulfaté acide, limono-argileux.

Ceci a conduit à l'élaboration de la carte pédologique qui illustre une disposition quasi-concentrique des unités de sol. Le rôle prépondérant de la topographie et des fluctuations de la nappe phréatique dans le processus de pédogenèse a été mis en évidence. La nappe est très minéralisée notamment en saison sèche. Les contraintes ou limitations et les atouts de ces différentes unités de sol ont été identifiées. Ainsi, l'aptitude des terres a été déterminée et la carte d'aptitude culturale élaborée. Pour chaque classe de terre, les modes d'utilisation les mieux indiqués ont été proposés. C'est une étude pionnière dans ce milieu insulaire puisque les cartes d'aptitude culturale n'y existent presque pas. Ces résultats pourraient être vulgarisés auprès des populations locales par l'ONG Caritas qui se charge de leur encadrement technique. En définitive, c'est une agriculture intégrée (système agro-sylvo-pastoral) fondée sur les fonctionnalités de l'écosystème qui est préconisée. Cependant, pour une meilleure compréhension de son fonctionnement, un dispositif de suivi de la qualité des sols et des eaux doit être mis en place.

## RÉFÉRENCES

- [1] - J. H. B. SENE, F. MATTY & M. DIATTA, Caractérisation des sols de la vallée rizicole de Tamra dans l'île de Mar, centre-ouest du Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8 (2) (2014) 794 - 810.
- [2] - J. H. DURAND, Les sols irrigables. *Agence de coopération Culturelle et Technique- Conseil International de la langue française*. Paris, (1983) 339 p.
- [3] - J. Boyer, Les sols ferrallitiques : facteurs de fertilité et utilisation des sols. Collection *Initiations-Documentations Techniques* de l'Orstom, Tome X, Paris, (1982) 384 p.
- [4] - J. VIEILLEFON, Quelques conséquences des transformations du soufre sur la pédogenèse dans une séquence de sols du domaine fluvio-marin tropical. *Cahiers Orstom, série Pédologie*, Dakar, 12 (1) (1974) 47 - 60.
- [5] - C. MARIUS, Mangrove du Sénégal et de la Gambie : écologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement. *Thèse sciences naturelles*, université Louis Pasteur, Strasbourg, (1985) 335 p.
- [6] - S. SADIO, Pédogenèse et potentialités forestières des sols sulfatés acides salés des tannes du Sine-Saloum (Sénégal). *Thèse d'état*, Orstom éditions, Dakar, (1991) 269 p.

- [7] - N. VAN BREEMEN, Effects of redox processes on soil acidity. *Netherlands Journal of Agricultural Sciences*, Wageningen, (35) (1987) 271 - 279.
- [8] - N. VAN BREEMEN. Redox processes of iron and sulfur involved in the formation of acid sulfate soils. In *J. W. Stucki et al. (eds.): Iron in soils and Clay minerals*, D. Reidel Publishing Company, Wageningen, (1988a) 825 - 841.
- [9] - N. C. BRADY & R. R. WEIL, The nature and properties of soils. *Dorling Kindersley (India) Pvt. Ltd.*, fourteenth edition, New Delhi, (2014) 1046 p.
- [10] - J. L. JULIEN, L. CHARLET, E. DAMBRINE, B. DELVAUX, J. E. DUFÉY, J. C. FARDEAU, E. LE CADRE ET D. TESSIER, L'acidification des sols. In *Sols et environnement : cours, exercices et études de cas*. Dunod éd., Paris, (2005) 516 - 537.
- [11] - J. P. MONTOROI, Sols salés et environnement. In *Sols et environnement : cours, exercices et études de cas*. Dunod éd., Paris, (2005) 608 - 626.
- [12] - L. N. ALEXANDROVA & O. A. NAÏDIONOVA, Interprétation des résultats d'analyse de l'extrait 1/5 du sol. In *Manuel pratique de pédologie*, 3<sup>ième</sup> édition "Kolos", Leningrad, (1976) 176 - 184.
- [13] - M. S. NDENE, Capitalisation de l'expérience de l'ANCAR dans l'appui conseil à la lutte contre la salinisation des rizières du département d'Oussouye (Région de Ziguinchor, Sénégal). *Agridape*, Dakar, 29 (3) (2013) 10 p.