

SALINISATION-ACIDIFICATION DES SOLS ET RIZICULTURE DANS LA COMMUNE DE MLOMP, OUSSOUYE (BASSE- CASAMANCE, SENEGAL)

J. B. BIAYE¹⁻², Y. SANE¹⁻²⁻³, AÏDARAC. A. LAMINE FALL¹⁻²

¹Université Assane Séck de Ziguinchor, UFR des Sciences et Technologies, département de géographie

²Laboratoire de Géomatique et d'Environnement (LGE)

³Laboratoire Mixte International Patrimoine et Territoires de l'Eau (LMI/PATEO)

Auteur principal – Email : cherif.fall@univ-zig.sn – Tel : + 221 77 393 46 30

RESUME

Les conditions pluviométriques déficitaires des années 1970 en Basse-Casamance ont accéléré et intensifié le processus de salinisation et d'acidification des rizières de la commune de Mlomp, département d'Oussouye. L'objectif de ce travail est d'analyser les impacts de la salinisation-acidification des rizières sur la production rizicole dans la commune de Mlomp. Dix localités (Samatite, Ebrouaye, Bouhimbane, Djicomol, Haer, Kadjifolong, Hasuka, Kafone, Cagnao et Djiramaite) ont été choisies. Ce choix est motivé par l'ampleur de la dégradation des rizières par salinisation-acidification. La méthodologie comprend des enquêtes de terrain, des analyses pédologiques et une cartographie de l'occupation du sol. Les résultats montrent une salinisation-acidification généralisée des sols de rizières dans la commune de Mlomp, avec une conductivité électrique comprise entre 0,99 et 10,01 mS/cm et un pH entre 4,4 et 5,9. L'intrusion marine et l'oxydation de la pyrite sont, respectivement, les principaux facteurs responsables de la salinisation et de l'acidification des rizières de Mlomp. La baisse de la production rizicole et l'abandon des rizières en sont aujourd'hui les impacts les plus visibles.

Mots clés : Rizières – Salinization – Acidification - Mlomp – Oussouye - Sénégal

ABSTRACT

SALINISATION-ACIDIFICATION DES SOLS ET RIZICULTURE DANS LA COMMUNE DE MLOMP, OUSSOUYE (BASSE-CASAMANCE, SÉNÉGAL)

The rainfall decrease of the 1970s in Lower Casamance have accelerated and intensified the process of salinization and acidification of rice fields in the locality of Mlomp, department of Oussouye. The objective of this work is to analyze the causes and impacts of the salinization-acidification of rice fields on rice production in Mlomp. Ten localities (Samatite, Ebrouaye, Bouhimbane, Djicomol, Haer, Kadjifolong, Hasuka, Kafone, Cagnao and Djiramaite) were selected. This choice is motivated by the extent of the degradation of the rice fields by salinization and acidification. The methodology includes field surveys, soil sample analysis and land cover mapping. The results show a general salinization and acidification of rice-field soils in the locality of Mlomp, with an electrical conductivity between 0.99 and 10.01 mS / cm and a pH between 4.4 and 5.9. Marine intrusions and pyrite oxidation are, respectively, the main factors responsible for the salinization and acidification of the rice fields of Mlomp. The drop in rice production and the abandonment of rice fields are today the most visible impacts.

Keywords: Rice fields - Salinization – Acidification - Mlomp – Oussouye – Senegal

INTRODUCTION

La Basse-Casamance bénéficie de conditions pédoclimatiques et hydro-agricoles favorables au développement optimal de la riziculture. Dans cette région située à l'extrême sud-ouest du Sénégal, le phénomène de salinisation des sols a longtemps existé de façon modérée. Mais la progression accrue de la salinité et de l'acidité, dont les manifestations se font sentir à première vue par l'occupation d'une végétation halotolérante et la progression des tannes, est déclenchée par la longue période de sécheresse enregistrée depuis 1968 (Marius, 1979). La baisse généralisée du niveau des nappes, la salinisation et l'acidification des vasières occupées par la mangrove qui a disparu sur de grandes étendues, en sont actuellement les conséquences les plus visibles (Albergel *et al.* 1992 ; Loyer *et al.* 1986 ; Brunet, 1994). La forte variabilité climatique consécutive au long épisode de fort déficit pluviométrique, surtout durant la période 1968-2000, a provoqué et accéléré, à travers la salinité et l'acidité, la transformation des paramètres physico-chimiques des eaux et des sols, réduisant les possibilités agricoles des écosystèmes en Basse-Casamance (Sané, 2017). La salinisation et l'acidification constituent ainsi les contraintes majeures de mise en valeur des terres rizicoles de Basse-Casamance (Montoroi, 1996 ; Fall et Sané, 2020). Elles ont affecté l'ensemble des vallées (Bassène, 2016) compromettant l'efficacité et la durabilité de la majorité des aménagements hydroagricoles, en particulier des barrages anti-sel réalisés dans la zone, qui ont parfois causé plus de dégâts qu'ils en ont résolu (Bosc, 2005). A cela s'ajoute l'impact des changements climatiques qui se manifeste par l'avancée de la langue salée et les variations pluviométriques dans toute la Basse-Casamance (Sène, 2018). Les sols de la Basse-Casamance, réputés fertiles et très propices à la riziculture, sont devenus très vulnérables face à la salinisation et l'acidification.

La commune de Mlomp est drainée par un réseau hydrographique dense, des bolongs et des marigots. Ces chenaux, qui sillonnent le bassin, séparent les rizières qui se trouvent à cheval entre la mangrove et la zone d'habitation. De cette proximité entre un domaine à mangrove hypersalé et un domaine des rizières nettement dépendant de la pluviométrie et sous l'emprise de la salinité, naît une dynamique particulière de salinisation-acidification. Cette dernière

constitue un facteur limitant pour la riziculture locale et conduit à l'abandon d'un nombre important de parcelles rizicoles. La mise en valeur des terres, régulièrement inondées par les eaux marines et pluviales, nécessite une maîtrise savante de l'eau. Les paysans diolas ont acquis un savoir-faire qui leur permet de subsister dans ce milieu hostile (Montoroi, 1993). Malgré cette ingéniosité, le phénomène de salinisation-acidification des terres persiste et les pousse vers la culture de plateau avec comme conséquences directes l'intensification de l'érosion hydrique et l'ensablement de certaines vallées rizicoles. Tous ces facteurs combinés ont des effets néfastes sur la production rizicole dans la commune de Mlomp.

L'objectif de cette étude est d'analyser l'impact du processus de salinisation-acidification des sols sur la production rizicole dans la commune de Mlomp, Basse-Casamance, dans un contexte de changement climatique.

MATERIEL ET METHODES

L'étude a porté sur 10 localités de la commune de Mlomp, en l'occurrence Samatite, Ebrouaye, Bouhimbane, Djicomol, Haer, Kadjifolong, Hasuka, Kafone, Cagnao et Djiramaite. Ce choix est motivé d'une part par l'importance de l'activité rizicole, et d'autre part par l'ampleur de la salinisation-acidification des rizières dans ces localités. La méthodologie comprend des enquêtes socio-économiques, des analyses pédologiques et une cartographie diachronique de l'occupation du sol pour mieux comprendre les modifications intervenues dans le paysage de Mlomp en rapport avec la dynamique de la salinisation et de l'acidification.

Les enquêtes socio-économiques ont été menées à l'aide d'un questionnaire adressé aux ménages riziculteurs de Mlomp. Elles ont globalement porté sur leurs perceptions des causes et des impacts de la salinisation-acidification sur leur production rizicole ainsi que les stratégies d'adaptation face à l'intensification du processus. Ainsi, 58 concessions ont été ciblées et dans chaque concession, au moins 2 ménages ont été interrogés. Ce qui fait 115 ménages interrogés sur un total de 1104 ménages (soit environ 10 % des ménages de la localité). Pour l'analyse des paramètres physico-chimiques des sols en rapport avec la salinité et l'acidité (conductivité électrique, CE ; et potentiel Hydrogène, pH), nous avons procédé

à un prélèvement de 20 échantillons dans 10 profils de 50 cm de profondeur (1 profil dans chaque localité). Ainsi, 2 échantillons de sol ont été prélevés dans chaque profil, à deux profondeurs différentes : 0 - 25 cm et 25 - 50 cm. Les analyses ont été effectuées au laboratoire de pédologie de l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (ISRA) de Djibélor, Ziguinchor; et nous avons adopté un ratio de 1/

5 pour la CE et 1/2,5 pour le pH. Enfin la cartographie de la dynamique de l'occupation des sols a été réalisée par photo-interprétation de données géospatiales. Ces données concernent des images satellitaires (Corona 1968 et Landsat 1987) et l'image Google Earth de 2017. Des suivis et des observations directes sur le terrain ont été effectués pour la confirmation ou l'infirmerie des classes des différentes unités de paysage cartographiées.

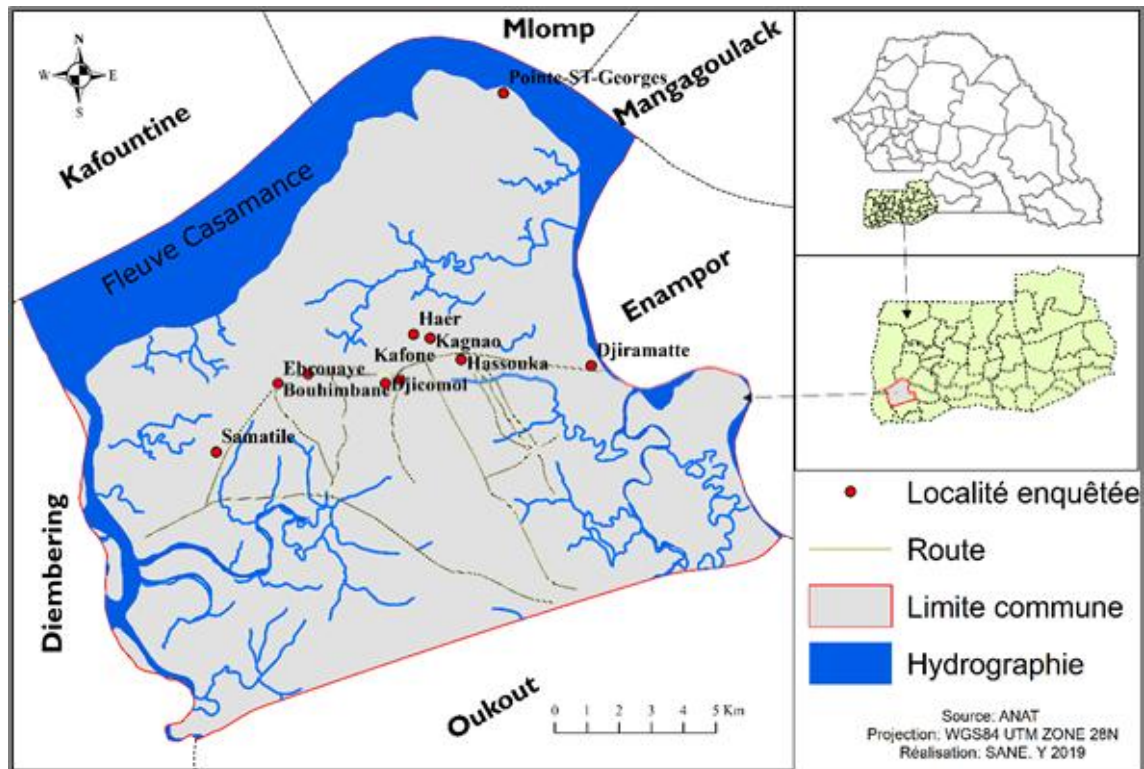


Figure 1 : Carte de localisation de la commune de Mlomp.

Location Map of the commune of Mlomp.

RESULTATS ET DISCUSSION

DES SOLS DE PLUS EN PLUS SALES ET ACIDES

La salinisation se développe dans le temps et dans l'espace en raison de l'accumulation graduelle de sels solubles, quelle que soit leur nature, dans le sol ou en surface du sol (croûtes ou efflorescences salées) (Montoroi, 2017). Les résultats des analyses pédologiques montrent des niveaux de salinité variable d'une localité à une autre. Les valeurs de CE les plus élevées sont obtenues à Samatite (7,12 mS/cm pour l'horizon 0-25 cm et 10,01 mS/cm pour l'horizon

25-50 cm), Djicomol (6,54 mS/cm et 6,60 mS/cm, respectivement pour les horizons 0-25 cm et 25-50 cm), Hassouka (2,66 mS/cm pour l'horizon 0-25 cm et 6,39 mS/cm pour l'horizon 25-50 cm) et Djiramatte (1,12 mS/cm pour l'horizon 0-25 cm et 5,72 mS/cm pour l'horizon 25-50 cm) (tableau 1). Toutes ces localités ont en commun d'être proches, ou en contact direct, avec un cours d'eau (figure 1). Par contre, les valeurs de CE les plus faibles sont notées dans les profils de Bouhimbane (0,99 mS/cm pour l'horizon 0-25 cm et 1,04 mS/cm pour l'horizon 25-50 cm), Kafone (1,00 mS/cm pour l'horizon 0-25 cm et 1,02 mS/cm pour l'horizon 25-50 cm), Ebrouaye (1,08 mS/cm pour l'horizon 0-25 cm et 2,05 mS/cm pour l'horizon 25-50 cm) (tableau

1). Distantes des principaux cours d'eau, ces localités ne sont pas affectées par les intrusions marines considérées comme un des principaux facteurs responsables de la salinisation des rizières de la zone. Ces intrusions sont facilitées par la configuration du réseau hydrographique et les caractéristiques topographiques du site de Mlomp. Au plan hydrographique, il faut souligner que Mlomp est situé dans la zone estuarienne du fleuve Casamance dont les eaux sont devenues fortement salées. Thior *et al.* (2019) ont mentionné des taux de salinité de 37 ‰ pendant la saison sèche (mai 2016), sur les stations de relevés dans l'estuaire. La salinisation des terres rizicoles y est accentuée par la présence d'un réseau hydrographique dense, constitué principalement de marigots et de bolongs, qui s'insinue en doigts de gants dans les terres rizicoles (Sy, 2009). L'influence de la topographie sur les caractéristiques physico-chimiques et minéralogiques des sols a été démontrée par plusieurs auteurs à travers le monde (Birkeland, 1999 ; Mulugeta and Sheleme ; 2010 ; Baskan *et al.* 2016 ; Tijjani and Hassan, 2017). En Afrique de l'Ouest, le concept de « catena » qui traduit une succession de sols issus de la même roche-mère, mais aux caractéristiques physico-chimiques différentes, en est une parfaite illustration. La position topographique influence la dynamique de salinisation en déterminant l'importance des intrusions marines. Plus les altitudes sont faibles, plus l'influence des eaux salées est importante. En zone littorale sénégalaise en général et en Basse-Casamance en particulier, ceci explique le caractère plus salé des sols de mangroves et de bas-fonds, comparés aux sols de terrasses et de plateaux. C'est ainsi que les rizières de mangrove sont les plus fragilisées dans l'environnement biophysique de la région, en raison de leur position géographique et de leur situation par rapport au réseau hydrographique (Sané, 2017). L'inondation que le bassin du fleuve Casamance subit en permanence ou presque par les eaux marines entraîne une sursalure des sols hydromorphes des vallées et des nappes d'eau dont la salinité est parfois deux à trois fois supérieure à celle de l'eau de mer (en amont de l'estuaire de la Casamance, vers Adéane, les

taux de salinité peuvent atteindre 54 g/l ; Thior *et al.* 2019). Aujourd'hui, même la Moyenne Casamance n'est pas épargnée par ces intrusions marines à l'origine de la salinisation des rizières. L'étude de caractérisation des zones de bas-fonds de la région de Sédhiou (Moyenne Casamance) réalisée par Manzelli *et al.* (2015) a révélé que la salinisation reste la contrainte majeure qui compromet durablement la production rizicole locale. Elle affecte 41 % des vallées de la région, en particulier dans 51 % des vallées non aménagées et dans 29 % de celles aménagées. L'intrusion des eaux marines reste la cause principale de la salinisation en particulier au niveau des vasières et de certains bas-fonds. Devant une telle situation, les sols de bas-fonds et les cuvettes aptes à l'agriculture subissent la remontée de la langue salée (Diouf, 2013). Les travaux de Cissokho *et al.* (2019) ont révélé que 75 % des rizières de Baïlla sont abandonnées en raison de la salinisation liée à la remontée des eaux marines à travers le fleuve Casamance et son affluent, le marigot de Baïlla.

Dans le sens vertical, on note une variation du taux de salinité d'un horizon à un autre à l'intérieur d'un même profil pédologique, avec des valeurs de CE plus élevées dans l'horizon 25-50 cm comparé à l'horizon 0-25 cm (tableau 1). Ainsi, à l'horizon supérieur (0 et 25cm), nous notons généralement que la plupart des sols sont peu salés ($0,6 < CE < 2$ mS/cm), à l'exception de Samatite (7,12 mS), Djicomol (6,54 mS/cm) et Hassouka (2,66 mS/cm) où nous avons enregistré des valeurs de conductivité supérieure à 2 mS/cm. Par contre, dans l'horizon inférieur (25 - 50 cm), les valeurs de conductivité électrique sont en général plus élevées ; elles sont comprises entre 1,01 mS/cm et 10,01 mS/cm. La presque totalité des profils ont une conductivité électrique de l'horizon 25 - 25 cm supérieure à 2 mS/cm sauf à Bouhimbane et Kafone où nous avons des valeurs respectives de 1,04 mS/cm et 1,02 mS/cm (tableau 1). Cette tendance confirme l'augmentation de la salinité des sols en profondeur due à la présence d'une nappe phréatique salée située à une faible profondeur et dont les fluctuations sont à l'origine des efflorescences salines visibles dans les rizières de Mlomp en saison sèche (photo 1).



Photo 1 : Présence d'efflorescences salines sur le sol d'une rizière à Ebrouaye au mois de mai, après la récolte du riz (Cliché : Biaye, 2016).

Salt crusts in a rice-field of Ebrouaye in May, after rice harvest (photo: Biaye, 2016).

Concernant l'acidité, nous constatons globalement que les sols sont acides dans l'ensemble des localités de la zone d'étude, avec des valeurs de pH partout inférieures à 6. Le pH le plus bas est de 4,4 et le plus élevé est de 5,9. L'absence de gradient horizontal ou vertical d'acidité reflète l'hétérogénéité des terres rizicoles de Mlomp. On observe toutefois une

faible acidité des sols en surface, excepté pour Djiramaite, Hassouka et Djicomol (tableau 1). Une importante saturation en cations basiques pourrait expliquer cette tendance qui se traduit par la neutralisation de H^+ par Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} ou K^+ , généralement présents dans les efflorescences salines des sols de la côte ouest du Sénégal, Sine Saloum et Casamance en particulier (Fall, 2017).

Tableau 1 : CE et pH des sols des rizières des différentes localités de la zone d'étude.

EC and pH values from different rice-field soils of the study area.

Localité	Horizon (cm)		Horizon (cm)	
	0-25	25-50	0-25	25-50
	pH		CE (mS/cm)	
Samatite	5,8	5,2	7,12	10,01
Ebrouaye	5,6	5,6	1,08	2,05
Bouhimbane	5	4,6	0,99	1,04
Djicomol	5,8	5,9	6,54	6,60
Haer	5,2	4,7	1,94	2,70
Kadjifolong	4,5	4,4	1,13	1,92
Hassouka	5,7	5,8	2,66	6,39
Kafone	5,1	4,8	1,00	1,02
Cagnao	4,6	4,5	1,55	3,10
Djiramaite	4,4	5,1	1,12	5,72



Photo 2 : Dégradation de la mangrove à Samatite (gauche) et des sols de rizières à Hassouka (droite) à cause du sel (Cliché : Biaye, 2016).

Degradation of mangrove vegetation in Samatite (left) and rice-field areas in Hassouka (right) due to salt concentration (Photo: Biaye, 2016).

DES RIZIERES ABANDONNEES ET UNE PRODUCTION RIZICOLE EN BAISSSE

La dégradation des rizières est devenue un problème environnemental majeur à Mlomp. Aujourd'hui, les surfaces affectées ou vulnérables à la salinisation et l'acidification sont de plus en plus importantes, ce qui explique l'abandon des rizières et la baisse continue de la production rizicole locale. Si les vallées rizicoles restent encore importantes, on assiste, chaque année, à une extension des surfaces affectées par la salinité et l'acidité. L'augmentation de la teneur en sel et de l'acidité des sols a conduit, en quelques années seulement (1970-1990), à des situations parfois irréversibles. Par exemple, les rizières de Baigné

à Djicomol, celles de Samatite, Ebrouaye, Cagnao, Hassouka, Kadjifolong, ont vu leurs espaces cultivables se réduire considérablement. La figure 2 montre le nombre de parcelles rizicoles abandonnées par riziculteur à cause de la salinisation-acidification. Il en ressort que la quasi-totalité des riziculteurs interrogés (93,8 %) ont abandonné au moins une parcelle rizicole. Il faut aussi souligner que la majorité des riziculteurs interrogés (83,4 %) ont abandonné entre 1 parcelle (13,9 %), 2 parcelles (18,3 %), 3 parcelles (19,1 %), 4 parcelles (19,1 %) et 5 parcelles (13 %). En moyenne, 4 parcelles rizicoles (3,98 exactement) sont abandonnées par riziculteur. Ce qui traduit l'ampleur de la salinisation-acidification des rizières à Mlomp et son impact au plan environnemental et socio-économique.

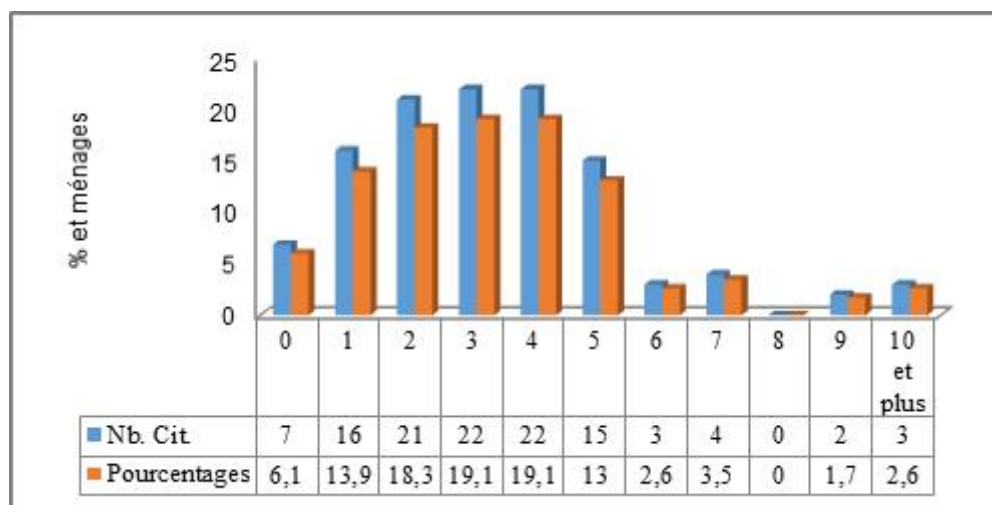


Figure 2 : Nombre de parcelles abandonnées par ménage et son pourcentage.

Number of abandoned rice plots per household and its rate.

Principale contrainte au développement rizicole de la zone, la salinisation résulte de la combinaison de facteurs naturels et anthropiques. Parmi les facteurs naturels, l'intrusion des eaux marines à travers les différents bolongs et la baisse pluviométrique consécutive à la sécheresse des années 1970 sont considérés comme les plus importants par la population locale. En effet, les enquêtes socio-économiques ont montré que 98,3% des

riziculteurs interrogés pensent que la salinisation des rizières est liée à la remontée de la langue salée (intrusions des eaux marines au niveau des rizières) et 94,8% considèrent la baisse pluviométrique comme la première cause de salinisation de leurs rizières. Ces facteurs naturels sont amplifiés par l'action humaine à travers le déboisement de la mangrove (32,2%) ainsi que les mauvaises pratiques culturales (29,6%) (Figure 3).

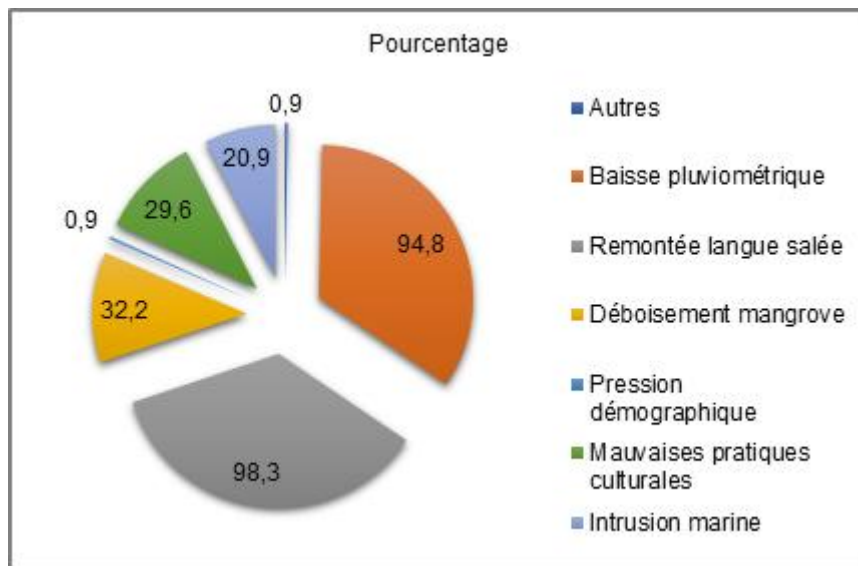


Figure 3 : Causes de la salinisation des rizières à Mlomp.

Factors of rice-field salinization in Mlomp.

Source : Enquêtes de terrain, 2017.

Field surveys, 2017.

Aussi, la pauvreté économique des paysans, les faibles superficies des parcelles aménagées, l'exode rural des jeunes, la faible organisation des paysans, la faible mécanisation, le faible soutien de l'Etat, le manque d'entretien des ouvrages construits et l'absence de suivi des projets terminés sont souvent évoqués comme facteurs responsables de la dégradation des rizières de bas-fonds de Basse-Casamance en général (Sène, 2018) et de Mlomp en particulier.

En plus de la salinité, l'acidité des sols constitue également une réelle contrainte au développement de la riziculture à Mlomp. Les résultats

des analyses de sol montrent des valeurs de pH comprises entre 4,4 et 5,9. Avec la sécheresse des années 1970, l'essentiel des sols des rizières sont passés du stade de « sols potentiellement sulfatés acides » à celui de « sols sulfatés acides », résultat de l'oxydation des sédiments pyriteux. Ainsi, de grandes surfaces de mangroves et de rizières sont transformées en tannes dans les différentes localités de la commune en particulier à Djicomol, Samatite, Kadjifolong, Djiromaïte, Kafone, Cagnao, réduisant considérablement les espaces rizicultivables.



Photo 3 : Parcelles rizicoles abandonnées à cause du sel et de l'acidité à Djicomol (gauche) et Ebrouaye (droite) (Cliché: Biaye, 2016).

Abandoned rice-fields plots because of salinity and acidity in Djicomol (left) and Ebrouaye (right) (Photo: Biaye, 2017).

DYNAMIQUE DE L'ESPACE RIZICOLE A MLOMP DE 1968 A 2017

La figure 4 indique les modifications intervenues dans le paysage rizicole de Mlomp entre 1968 et 2017. Elle permet en particulier de quantifier la perte des superficies rizicoles pendant cette période. Quatre tendances majeures se dégagent, en rapport avec la problématique de la salinisation-acidification : une diminution de la superficie des rizières fonctionnelles, une augmentation de la superficie des rizières abandonnées, une diminution des superficies de mangrove et une augmentation des superficies de tannes (tableau 2). Plusieurs facteurs, à la fois environnementaux et socio-économiques, sont à l'origine de cette dynamique.

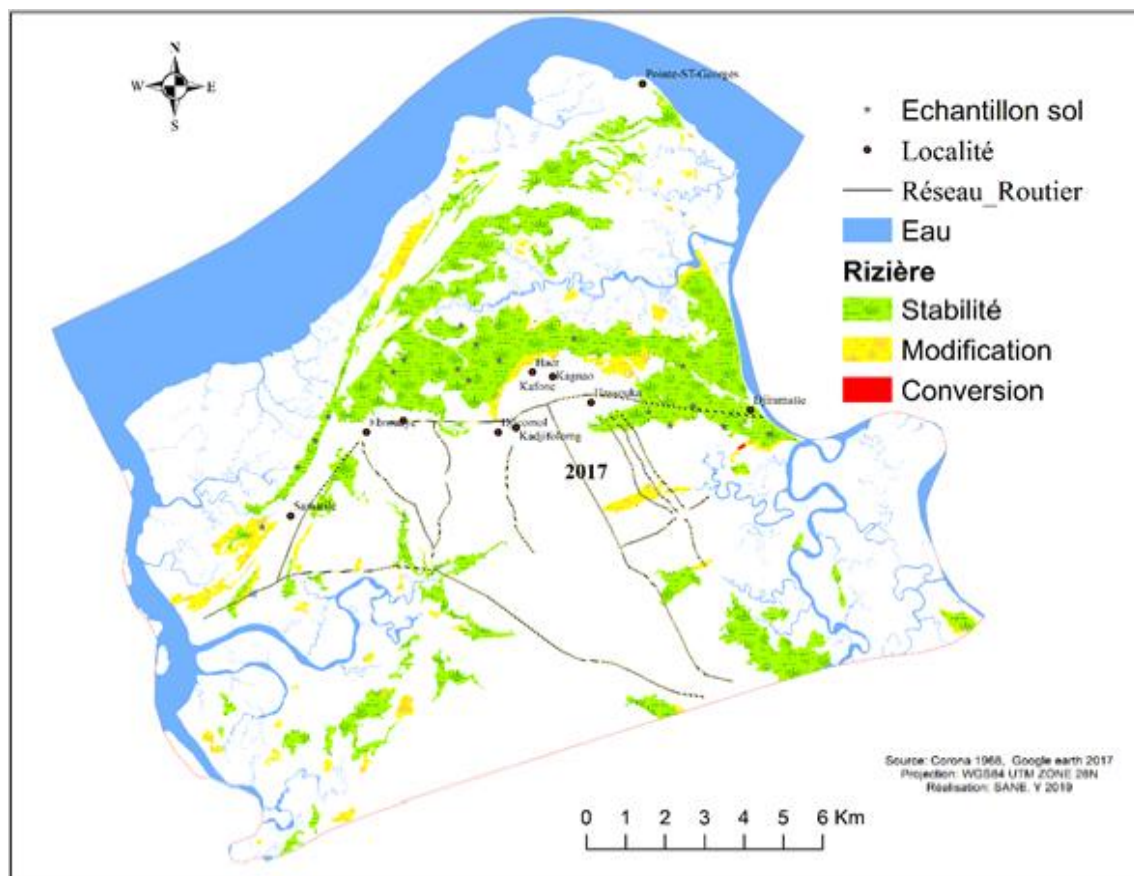
En 1968, qui marque le début de la période de sécheresse, on note une forte présence des rizières. Par contre, au fil des années, cette unité du paysage connaît des modifications liées à la

baisse de la pluviométrie, la salinisation et l'acidification des sols. Ces phénomènes ont entraîné une forte dégradation des rizières qui se traduit au niveau de la carte par l'abandon progressif de certaines parcelles rizicoles. Les rizières fonctionnelles ont ainsi connu une régression significative. Leur superficie est passée de 5161,32 ha en 1968 à 3586,74 ha en 2017, soit une régression de 1574,58 ha. Parallèlement, 529,90 ha de rizières ont été abandonnés pendant la même période (tableau 2).

L'augmentation des superficies de tannes de 126,69 ha durant la période 1968-2017 constitue un autre indicateur de dégradation des parcelles rizicoles. La progression des tannes s'est faite au détriment des rizières et de la végétation de mangrove. Les statistiques d'évolution des superficies de mangrove révèlent en effet une régression de -94,32 ha entre 1968 et 2017 (tableau 2).

Tableau 2 : Evolution des statistiques de l'occupation des sols entre 1968 et 2017 en ha.*Land-use dynamics in the study area between 1968 and 2017 in hectares.*

Année	1968	1987	2017	Evolution 1968 - 1987	Evolution 1987 - 2017	Evolution 1968 - 2017
	(ha)					
Classe						
Rizière fonctionnelle	5161,32	4368,27	3586,74	-793,05	-781,53	-1574,58
Rizière abandonnée	0,00	266,74	529,90	+266,74	+263,15	+529,90
Mangrove	6787,19	6335,14	6692,87	-452,05	+357,73	-94,32
Tanne	2363,49	2847,33	2490,18	+483,84	-357,15	+126,69

**Figure 4 :** Evolution des superficies rizicoles à Mlomp de 1968 (début de la sécheresse) à 2017.*Evolution of rice-field areas of Mlomp from 1968 (onset of the severe drought) to 2017.***DES AMENAGEMENTS MECANQUES
INOPERANTS**

L'aménagement mécanique des rizières de Mlomp se heurte à trois contraintes majeures qui

en limitent l'efficacité et la durabilité : faible connaissance scientifique du milieu, absence d'un système de drainage fonctionnel et manque d'entretien des ouvrages de protection (digues, diguettes et micro-barrages).

Faible connaissance scientifique du milieu biophysique

En 1967, la société ILACO (International Land Development Consultants) était chargée, par l'Etat du Sénégal, de l'aménagement des sols fluvio-marins de la Casamance. L'objectif était d'accroître les surfaces rizicultivées et d'améliorer leur productivité afin de dégager des surplus exportables. Cependant, la connaissance imparfaite du milieu a entraîné l'échec relatif de ce type de politique. En effet, les sols se sont rapidement oxydés et ont vu leur pH chuter. Les enseignements de l'expérience ILACO ont montré la nécessité de mener des études détaillées sur ces sols et de comprendre leur évolution et leur fonctionnement lorsque les conditions édaphiques sont modifiées naturellement ou artificiellement (Vieillefon, 1974 ; Marius, 1985 ; Barry *et al.* 1988). A Mlomp, les aménagements mécaniques souffrent d'une faible connaissance du milieu biophysique. L'absence d'études préliminaires de caractérisation pédologique et la faiblesse des données scientifiques disponibles est donc à déplorer. Pour aménager un site, il faut bien le connaître et comprendre les interactions entre ses éléments constitutifs : sols, eaux, végétation. L'analyse des paramètres chimiques (CE, pH) a montré une salinité et une acidité généralisées des sols de toutes les rizières de la localité. Mais des analyses chimiques et minéralogiques approfondies permettraient de mieux comprendre les réactions d'oxydo-réduction du fer et du soufre à l'origine du processus d'acidification des rizières.

Absence de système de drainage adapté et fonctionnel

Comme par le passé, les agriculteurs savent contrôler et réduire la salinisation des sols. Ils doivent combiner différents paramètres clés, dont une bonne alimentation en eau douce pour dissoudre les sels, une bonne structure du sol pour favoriser l'infiltration de l'eau et la lixiviation des sels et un bon drainage pour évacuer les sels hors de la zone racinaire des cultures

(Ghassemi *et al.* 1995). L'une des insuffisances notées au niveau du dispositif mécanique à Mlomp reste cependant l'absence d'un système de drainage adapté aux conditions édaphiques du milieu. Un dispositif de drainage adapté et fonctionnel est indispensable à l'efficacité des ouvrages mécaniques qui remplissent la double fonction de réservoir d'eau douce pour le dessalement des rizières et de protection des rizières contre les intrusions marines, principal facteur de salinisation des rizières de la zone. L'étude des paramètres physiques du sol (texture, structure, perméabilité, capacité de rétention, vitesse d'infiltration) permettrait également de mieux maîtriser la disponibilité en eau de surface afin de mieux dimensionner les ouvrages.

Manque d'entretien des ouvrages

A Mlomp, le constat général est que les ouvrages mécaniques sont mal entretenus. Ces ouvrages sont difficiles à maintenir en état, car il faut sans cesse les consolider, les réparer ou les reconstruire. Leur entretien nécessite un suivi permanent qui n'est pas toujours assuré par les populations locales. Par exemple, le retard dans l'ouverture des vannes par les comités de gestion des vallées mis sur pied à cet effet, fait que le trop plein d'eau n'est pas totalement évacué après les fortes pluies et des pans de digues sont régulièrement emportés. Les brèches ainsi créées favorisent une intrusion importante des eaux salées du fleuve ou des bolongs dans les rizières (photo 4). Une des explications à ce manque d'entretien des ouvrages demeure la faiblesse de la main d'œuvre locale, conséquence de l'exode rural massif des jeunes ces dernières années. Aussi, la faible implication des populations locales dans la conception et la réalisation des ouvrages dont elles ignorent souvent le mode de fonctionnement, compromet-elle la phase d'après-projet. Le phénomène de salinisation des terres est exacerbé en Casamance par la dégradation de certains barrages anti-sel et d'autres ouvrages qui n'ont pas fait l'objet d'un programme d'entretien et de suivi (Diouf, 2013).



Photo 4 : Rupture d'une digue et intrusion des eaux salées dans les rizières (gauche), abandon des ouvrages modernes (centre) et digue de protection traditionnelle abandonnée (droite) à Kafone.

Rupture of a dyke and intrusion of saline water in rice fields (left), modern anti-salt dam (center) and traditional dyke (right) abandoned in Kafone.

(Cliché: Biaye, 2016).

(Photo: Biaye, 2016).

CONCLUSION

L'étude de la salinisation-acidification des sols des rizières de la commune de Mlomp a permis de mieux comprendre ces deux processus géochimiques et leur impact sur la production rizicole de la localité. Ces processus affectent le milieu naturel avec comme impact majeur la dégradation des caractéristiques physiques et chimiques des sols qui se traduit par une diminution sensible de l'espace rizicole et une baisse considérable de la production de riz désormais incapable de couvrir entièrement les besoins alimentaires des ménages. Cette dégradation, enclenchée et amplifiée par la sécheresse des années 1970, constitue une véritable menace pour la riziculture locale. Face à cette contrainte, des aménagements mécaniques sont réalisés par les paysans eux-mêmes, les pouvoirs publics et les ONG. Mais aujourd'hui, force est de constater que ces ouvrages de protection et de réhabilitation des rizières sont confrontés à un manque d'entretien et de suivi qui les rend inopérants.

REFERENCES

- Albergel, J., Brunet, D., Dubée, G., Montoroi, J-P., & Zante, P. 1992. Gestion d'un barrage anti-sel en basse Casamance (Sénégal). In: Carré Paul (Ed.), *Usage agricole de l'eau*. Paris: ORSTOM, (pp. 33-45), (Colloques et Séminaires). Journées Hydrologiques de l'ORSTOM, 6. Montpellier (FRA).
- Barry B, Boivin P, Brunet D, Montoroi, J-P., Mougnot, B., Touma, J., Zante, P. 1988. Evolution des stratégies d'aménagement hydro-agricole des sols sales en basse Casamance. Communication aux deuxièmes Journées de l'eau au Sénégal « Eau et Développement », 15p
- Baskan, O., Dengiz, O., Gunturk, A. 2016. Effects of toposequence and land use-land cover on the spatial distribution of soil properties. *Environmental Earth Science* 75:448.
- Bassene O. A. 2016. L'évolution des mangroves de la Basse-Casamance au sud du Sénégal au cours des 60 dernières années : surexploitation des ressources, pression urbaine, et tentatives de mise en place d'une gestion durable. Thèse de Doctorat en cotutelle internationale Université Jean Monnet de Saint-Etienne (France) – Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal), 311p.
- Birkeland, P.W. 1999. *Soils and geomorphology*. 3rd edition; Oxford University Press, Oxford, England, 448p.
- Bosc, P-M. 2005. A la croisée des pouvoirs: une organisation paysanne face à la gestion des ressources, Basse Casamance, Sénégal. Paris: IRD-CIRAD, Collection à travers champs, 310 p.
- Brunet, D. 1994. Un aménagement hydraulique simple pour la réhabilitation des sols salés : la riziculture en Basse Casamance. *Sécheresse*, 5, pp. 37-44.
- Cissokho D., Coly J. P., Faye C., Diombaty I. 2019. Dégradation des rizières par salinisation à l'heure du changement climatique : une

- menace à la sécurité alimentaire à Baïla (Basse Casamance). *Revue Agriculture*. 10(2): 77 - 83.
- Diouf E. 2013. Ouvrages hydrauliques et modèles de gestion de l'eau dans le bassin du fleuve Casamance. Thèse en cotutelle internationale Université Paris Ouest-Nanterre La Défense (France) - Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal), 310p.
- Fall A. C. A. L. 2017. Sustainable management of coastal saline soils in the Saloum river Basin, Senegal. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(4): 1903-1919.
- Fall A. C. A. L. et Sané Y. 2020. Diagnostic des Contraintes de Mise en Valeur Rizicole des Sols Fluvio-Marins du Marigot de Bignona, Basse Casamance, Sénégal. *European Scientific Journal* 16 : 359 - 377.
- Ghassemi, I., Jakeman, A.J., Nix, H.A. 1995. Salinisation of land and water resources. Human causes, extent, management and case studies, CAB International, Wallingford Oxon, UK.
- Loyer, J-Y., Boivin, P., Le Brusq, J-Y., & Zante P. 1986. Les sols du domaine fluvio-marin de Casamance (Sénégal) : évolution récente et réévaluation des contraintes majeures pour leur mise en valeur. Dakar: ORSTOM, 11 p. multigr.
- Manzelli M, Fiorillo E, Bacci M, Tarchiani V. 2015. La riziculture de bas-fond au sud du Sénégal (Moyenne Casamance) : enjeux et perspectives pour la pérennisation des actions de réhabilitation et de mise en valeur. *Cah Agric* 24 : 301 - 312. doi : 10.1684/agr.2015.0772
- Marius C. 1979. Effets de la sécheresse sur l'évolution phytogéographique et pédologique de la mangrove en basse-Casamance ; *Bulletin de l'I.F.A.N*, T. 41, sér. A, n°4, p 669 - 691.
- Marius, C. 1985. Mangroves du Senegal et de la Gambie. Ecologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement. *Travaux et Documents*, 193, ORSTOM, Paris, France, 368 p.
- Mulugeta, D., Sheleme, B., 2010. Characterization and Classification of Soils along the Toposequence of Kindo Koye Watershed in Southern Ethiopia. *East African Journal of Sciences* 4 (2): 65-77.
- Montoroi J.P. 1993. La riziculture inondée en Basse-Casamance : contribution des petites barrages antisel à la réhabilitation des bas-fonds chimiquement dégradés par la sécheresse ; ORSTOM, Laboratoire des formations superficielles, 72, route d'Aulnay, 93143 Bondy, France, p 303 - 316.
- Montoroi J. P. 1996. Mise en valeur des bas-fonds en Basse-Casamance (Sénégal) ; *Fonds Documentaire ORSTOM, Agriculture et développement n°10*, p 61 - 73.
- Montoroi J-P. 2017. La salinisation des écosystèmes. De la dégradation insidieuse à la remédiation continue par les hommes. In : *Désertification et système terre. De la (re)connaissance à l'action*. Institut de la Francophonie pour le Développement Durable (IFDD). *Liaison Energie-Francophonie*, n°105, pp. 67 - 69
- Sané T. 2017. Vulnérabilité et adaptabilité des systèmes agraires à la variabilité climatique et aux changements sociaux en Basse-Casamance (Sud-Ouest du Sénégal). Paris : université Paris Diderot - Paris7, université Cheikh Anta Diop, 376 p.
- Sané Y., Ba B. D., Fall A.C.A.L., Sy B. A., Descroix L. 2018. Contraintes de mise en valeur des parcelles rizicoles dans le village de Colomba (département de Bignona), Sud du Sénégal, *Journal International Sciences et Technique de l'Eau et de l'Environnement* ISSN (electronic) : 1737 - 9350 ; ISSN (printed) : 1737 - 6688 ; volume III, Numéro 2, pages 134 - 140.
- Sène A. M. 2018. Dégradation des rizières des bas-fonds dans un contexte de changement climatique en Basse Casamance (Sénégal). *Revue Espace Géographique et Société Marocaine* 20 : 129 - 143.
- Sy B. A. 2009. Dégradation des terres rizicoles et baisse des rendements dans la Communauté Rurale de Mlomp (Sénégal). Page 45 - 53.
- Thior M., Sy A. A., Diédhiou S. O., Cissé I., Gomis J. S., Luc Descroix. 2019. Estuaire inverse de basse Casamance : Impacts sur la qualité de l'eau et des agrosystèmes en milieu insulaire. *EWASH & TI Journal*, Volume 3, Issue 3 : 192 - 197.
- Tijjani, M.A., Hassan, I.M. 2017. Variability of some soil properties along toposequence on a basaltic parent material of Vom, Plateau State, Nigeria. *International Journal of Scientific & Technology Research* 6 (2): 22-26.
- Vieillefon, J. 1977. Les sols des mangroves et des tannes de basse Casamance (Sénégal): importance du comportement géochimique du soufre dans leur pédogenèse. *Mémoires ORSTOM* 83, Paris, France, 298 p.