

# Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes



**RIGES**

**ISSN: 2521-2125**

**Numéro 6**

**Juin 2019**



Publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane OUATTARA de Bouaké

## ADMINISTRATION DE LA REVUE

### *Direction*

Arsène DJAKO, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

### *Secrétariat de rédaction*

- **Joseph P. ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Konan KOUASSI**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Dhédé Paul Eric KOUAME**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Yao Jean-Aimé ASSUE**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Zamblé Armand TRA BI**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Kouakou Hermann Michel KANGA**, Assistant à l'UAO

### *Comité scientifique*

- **HAUHOUOT** Asseypo Antoine, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **ALOKO** N'Guessan Jérôme, Directeur de Recherches, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **AKIBODÉ** Koffi Ayéchoro, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **BOKO** Michel, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **ANOH** Kouassi Paul, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **MOTCHO** Kokou Henri, Professeur Titulaire, Université de Zinder (Niger)
- **DIOP** Amadou, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **SOW** Amadou Abdoul, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **DIOP** Oumar, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger Saint-Louis (Sénégal)
- **WAKPONOU** Anselme, Professeur HDR, Université de N'Gaoundéré (Cameroun)
- **KOBY** Assa Théophile, Maître de Conférences, UFHB (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Maître de Conférences, UL (Togo)

## **EDITORIAL**

La création de RIGES résulte de l'engagement scientifique du Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RIGES est une revue généraliste de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des mutations en cours issues des désorganisations structurelles et fonctionnelles des espaces produits. La revue maintient sa ferme volonté de mutualiser des savoirs venus d'horizons divers, dans un esprit d'échange, pour mieux mettre en discussion les problèmes actuels ou émergents du monde contemporain afin d'en éclairer les enjeux cruciaux. Les questions environnementales, urbaines, rurales, sanitaires, touristiques ont fait l'objet d'analyse dans ce présent numéro. RIGES réaffirme sa ferme volonté d'être au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent aux enjeux, défis et perspectives des mutations de l'espace produit, construit, façonné en tant qu'objet de recherche. A cet effet, RIGES accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées à la pensée géographique dans cette globalisation et mondialisation des problèmes qui appellent la rencontre du travail de la pensée prospective et de la solidarité des peuples.

**Secrétariat de rédaction**

**KOUASSI Konan**

## **COMITE DE LECTURE**

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire).

## Sommaire

<p><b>FAYE Cheikh Ahmed Tidiane, SOW Seydou Alassane, SY Amadou Abou, NIANG Souleymane, DIOP Khalifa, Boubou Aldiouma SY</b></p> <p>Analyse des caractéristiques morpho-sédimentaires du complexe laguno-estuarien de la somone (Petite du côte Sénégal)</p>	7
<p><b>BAWA Dangnisso, BANASSIM Tchilabalo, AFO Bidjo, GNONGBO Tak Youssif</b></p> <p>Erosion hydrique dans le quartier d'Adidigomè-Avatamè à Lomé : quelles mesures d'aménagement pour une gestion durable ?</p>	24
<p><b>KOUAME Konan Roland, Pauline Agoh DIBI KANGAH, KOLI BI Zuéli</b></p> <p>Perceptions de la variabilité climatique et de ses effets par les populations rurales du centre-est de la Côte d'Ivoire</p>	47
<p><b>Isidore YOLOU, Ibouraima YABI, Kondé DJOBO, Faustin Cakpo DOSSOU, Jacob Afouda YABI, Fulgence AFOUDA</b></p> <p>Agroforesterie à base de <i>elaeis guineensis</i> en tant qu'option du développement durable dans la commune de Cove (sud-est du Bénin) : possibilités, pratiques et limites</p>	69
<p><b>N'kpmé Styvince KOUAO, Della André ALLA</b></p> <p>Les déterminants environnementaux de l'essor de la culture de l'anacarde dans les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro (Centre de la Côte d'Ivoire)</p>	90
<p><b>ZRAN Gonkanou Marius</b></p> <p>Gestion des baies en lagune Aby et développement durable des pêches à Adiaké (sud-est de la Côte d'Ivoire)</p>	110
<p><b>SIBY Mory, COULIBALY Sina</b></p> <p>Stratégies d'adaptation des pêcheurs à l'insuffisance de la production halieutique dans l'espace fluvial du cercle de kati (région de Koulikoro) au Mali</p>	125
<p><b>KADOUZA Padabô</b></p> <p>Appui à la production et à la commercialisation du riz de bas-fonds par l'entreprise de services et organisation des producteurs (esop) dans la préfecture de Sotouboua au Centre-Togo (2004-2018): une dynamique brisée ?</p>	139

<p><b>ALOKO-N'GUESSAN Jérôme, ANE Salé, N'GUESSAN Kouassi Fulgence</b></p> <p>Analyse de l'impact agricole du déclin du binôme café-cacao sur la région du Moronou (Côte d'Ivoire)</p>	155
<p><b>YOUAN Louis Gerson, GNAMBA-Yao Jean-Baptiste, ALOKO N'Guessan Jérôme</b></p> <p>La cacaoculture et le développement socio-économique du département de Duekoué</p>	179
<p><b>Daniel SAIDOU BOGNO, Valentin ZOUYANE</b></p> <p>Impact socio- économique de la commercialisation du charbon de bois dans la périphérie ouest du parc national de la Bénoué (Nord Cameroun)</p>	194
<p><b>KARIDIOULA Logbon, ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure</b></p> <p>Contraintes et précarités dans l'accès à l'eau potable dans le département de Dabakala (Côte d'Ivoire)</p>	216
<p><b>KOUIYE Gabin Jules</b></p> <p>Le politique face aux difficultés d'accès à l'eau potable dans les trois communes de N'gaoundéré (Cameroun)</p>	236
<p><b>Vincent HOUSSEINI, Valentin ZOUYANE, Bernard GONNE</b></p> <p>Distribution des produits pétroliers et dégradation de l'environnement à N'gaoundéré (Nord-Cameroun)</p>	250
<p><b>NASSI Karl Martial, MAWUSSI Ayité Claude, MAGNON Zountchégbé Yves</b></p> <p>Espace frontalier Sanvee-Kondji-Hillacondji (Togo-Bénin) : entre entrave à la libre circulation et contrebande</p>	269
<p><b>DEGUI Jean-Luc, KOUADIO Kouakou Abraham, ESSAN Kodja Valentin, ALOKO-N'GUESSAN Jérôme</b></p> <p>Diagnostic de l'offre touristique dans la région du sud-est de la côte d'ivoire : cas des départements de Grand-Bassam et d'Adiaké</p>	283
<p><b>TOURE Souleymane, KOFFI Yao Jean Julius</b></p> <p>La "durabilité sociale" contrariée par l'insuffisance d'eau potable dans les villages de la région de Gbêkê (centre de la Côte d'Ivoire)</p>	305

<p><b>KOUASSI Yao Frédéric</b></p> <p>Habitat rural et couverture sanitaire dans la Sous-préfecture de Bouaflé (centre-ouest de la Côte d'Ivoire) : conséquences pour l'accessibilité aux soins</p>	325
<p><b>Yéboué Kassé N'DRI, Péga TUO, Kouassi Paul ANOH</b></p> <p>Accès aux infrastructures sanitaires dans la commune de Tiébissou (centre de la Côte d'Ivoire)</p>	347
<p><b>Salifou SANOGO</b></p> <p>Logiques paysannes d'exploitation des bas-fonds dans la commune rurale de Bilanga (région est du Burkina Faso)</p>	370
<p><b>DIALLO Issoufou, ASSUE Yao Jean-Aimé</b></p> <p>Essor des établissements d'enseignement secondaire privé et précarité dans les établissements d'enseignement secondaire public dans la région de la Marahoué</p>	391
<p><b>KOUADIO N'Guessan Roger Carmel, KOUAME Yao Alexis, Koffi Guy Roger Yoboué, KOUASSI Konan</b></p> <p>Pesanteurs spatio-behavioristes de l'occurrence des accidents routiers sur le transect Bouaké-Yamoussoukro</p>	410
<p><b>KITHENI Bamba, BRENOUM Kouakou David, ATTA Koffi</b></p> <p>L'impact de la crise politico-militaire sur les équipements et la participation des populations à la gestion de la commune de Bouaké</p>	426
<p><b>Djarsoumna KAÏNARAMSOU, Michel TCHOTSOUA</b></p> <p>Activités anthropiques sur les Mayos et risques environnementaux dans la ville de Maroua (extrême-nord Cameroun)</p>	444
<p><b>YEO Watagaman Paul, KOUAME Dhédé Paul Eric, DJAKO Arsène</b></p> <p>Les facteurs de l'essor de la culture de l'anacarde dans la zone dense de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire)</p>	460
<p><b>KAMELAN Kouacou Hermance-Starlin, Kakou Geoffroy André, TAPE Achille Roger, KOUASSI Konan</b></p> <p>Les activités de la restauration populaire et dégradation de l'environnement urbain à Bouaké</p>	476

## **ANALYSE DES CARACTERISTIQUES MORPHO-SEDIMENTAIRES DU COMPLEXE LAGUNO-ESTUARIEN DE LA SOMONE (PETITE DU COTE SENEGAL)**

**FAYE Cheikh Ahmed Tidiane**, Laboratoire Leïdi « Dynamiques des territoires et développement » (UGB), Docteur en géographie (géomorphologie et aménagement) / chatifa@yahoo.fr

**SOW Seydou Alassane**, Laboratoire Leïdi « Dynamiques des territoires et développement » (UGB), Docteur en géographie (géomorphologie continentale) / chatifa@yahoo.fr

**SY Amadou Abou**, Université Cheikh Anta Diop de Dakar du Sénégal / Faculté des Lettres et des Sciences Humaines / Département de Géographie, Enseignant-chercheur en géographie (géomorphologie littorale) / syamadouabou2@yahoo.fr

**NIANG Souleymane**, Laboratoire Leïdi « Dynamiques des territoires et développement » (UGB), Docteur en géographie, (géomorphologie littorale) / niangsouleymane87@gmail.com

**DIOP Khalifa**, Laboratoire Leïdi « Dynamiques des territoires et développement » (UGB), Docteur en géographie (géomorphologie et aménagement) / diopkhalifa21yahoo.fr

**Boubou Aldiouma SY**, Laboratoire Leïdi « Dynamiques des territoires et développement » (UGB), Professeur titulaire en géographie (géomorphologie continentale) / bouboualdiouma@yahoo.fr

### **Résumé**

L'objectif de cet article est de faire une analyse des caractéristiques morpho-sédimentaires du complexe laguno-estuarien de la Somone. Le protocole méthodologique est basé sur des levés topobathymétriques de terrain et des analyses granulométriques de sédiments. Les analyses topobathymétriques réalisées au niveau du complexe laguno-estuarien indiquent des altitudes variant entre 4,5 m et -1,49 m IGN. La configuration de la morphologie de détail indique un morphotype évolué où les profondeurs ne sont perceptibles que dans les axes hydrauliques (chenaux de marées). Les zones exondées ou inondables à marée haute correspondent à la section basse de la rivière de Somone, et aux dépôts sableux (cordon et bancs sableux). Quant aux analyses sédimentaires par granulométrie, les résultats font état d'un milieu très ensablé, avec des vasières à composition granulométrique marquée par des teneurs en fractions fines (entre 86,43% et 99,6%), et en matières organiques en contradiction avec les écosystèmes laguno-estuariens.

**Mots clés :** Morpho-sédimentaire, estuaire, Somone, Petite du Côte Sénégal

### **Abstract**

The aim of this article is to provide an analysis of the morpho-sedimentary characteristics of the lagoon-estuarine system of Somone. The methodology is based on topobathymetric field surveys and granulometric sediment analyzes. Topobathymetric analyzes performed at the lagoon-estuarine complex indicate altitudes ranging between 4.5 m and -1.49 m IGN. The configuration of the detail

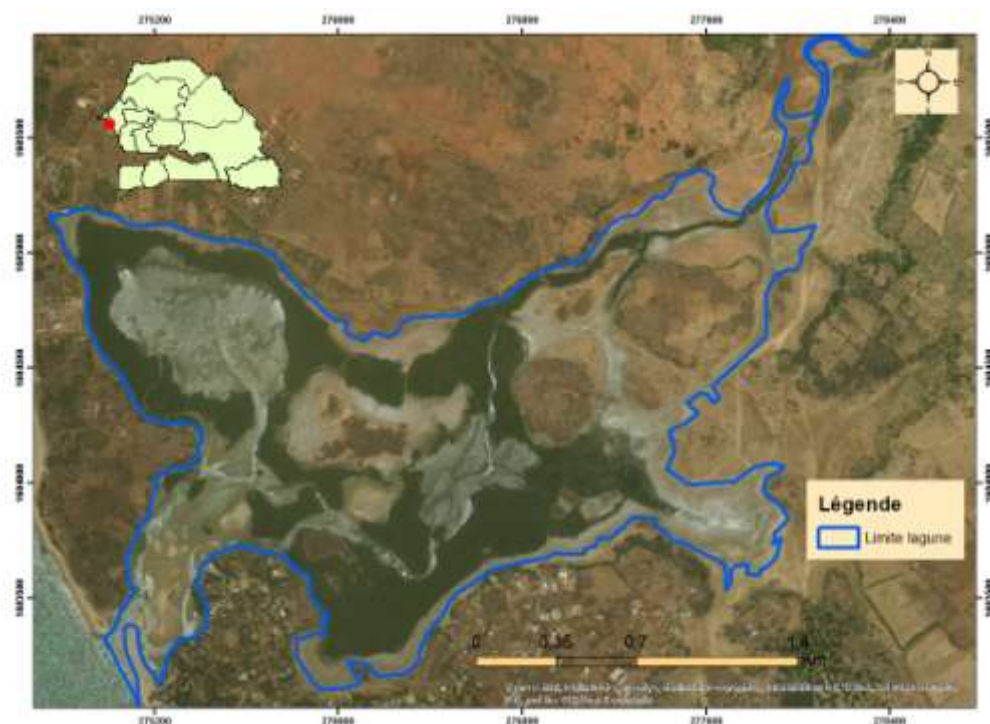
morphology indicates an advanced morphotype where the depths are only perceptible in the hydraulic axes (tidal channels). Flooded or floodable areas at high tide correspond to the lower section of the Somone River, and to sandy deposits (cordon and sandy banks). As for the sediment analyzes by particle size, the results show a very silted environment, with mudflats with a granulometric composition marked by fine fraction contents (between 86.43% and 99.6%), and organic matter in contradiction with lagoon-estuarine ecosystems.

**Keywords:** Morpho-sedimentary, Estuary, Somone, Small Senegal Coast.

## Introduction

La Somone est un cours d'eau située dans une zone de marge atlantique, sa géologie s'inscrit dans le contexte régional du bassin sédimentaire sénégalo-mauritanien méso-cénozoïque (Sarr, 2007, p.12). Le réseau hydrographique apparaît particulièrement ramifié en raison des fortes pentes. Les eaux de ruissellement qui partent de la crête coulent dans différentes directions. L'importance du réseau hydrographique est attestée par la présence de nombreux marigots et mares temporaires : Diobass, Somone, Thiédane, Wékhé, Némenka (EDE, 2015, p.12). Cette situation combinée aux héritages géologiques de la région est à l'origine de l'existence de différents complexes d'aquifères : le Quaternaire à 50 m, le Paléocène entre 30 et 120 m, l'Éocène entre 100 et 140 m et le Maestrichtien à 350 m.

**Carte 1 : Localisation de la lagune de Somone**





*Cette carte montre la localisation du complexe laguno-estuarien de la Somone. Le plan d'eau est visible à travers les méandres qu'épousent les linéaments du réseau hydrographique.*

Le complexe laguno-estuarien de la Somone fait partie intégrante de la Réserve Naturelle d'Intérêt Communautaire de la Somone (RNICS), créée en 1999 par la délibération n°003 du Conseil Rural de Sinfra, sous la demande des populations locales, appuyées par la Direction des Parcs Nationaux. Les unités écologiques les plus caractéristiques sont : le plan d'eau lagunaire (constamment couverte d'eau), les zones de vasières qui supportent les pieds de mangroves (dominante *Rhizophora mangle*), les zones des tannes (plaine d'inondation entre Somone et Thiafoura), les zones sableuses qui incluent le cordon littoral qui sépare l'estuaire de l'océan, l'embouchure (qui relie les eaux de l'estuaire à l'océan) et les bancs sableux (accumulation de sable).

Le complexe laguno-estuarien de la Somone représente ainsi un espace naturel varié avec une forte richesse écologique et économique (pêche, tourisme, ...). Son évolution est, depuis quelques décennies, tributaire des variations climatiques, et des pressions anthropiques. Ces activités entraînent un changement défavorable des caractéristiques naturelles de ces milieux, siège de phénomènes complexes liés aux échanges entre eaux douces et marines. Le suivi, le devenir et la protection de cette zone d'importance capitale constituent aujourd'hui un enjeu de gestion durable. Il est d'un intérêt certain de comprendre et de tenter d'expliquer les dynamiques morpho-sédimentologiques qui s'y déroulent pour mieux les gérer. En effet, en dehors des apports continentaux, le complexe laguno-estuarien de la Somone reçoit une importante quantité de sédiments charriés par les courants. Dans le contexte actuel, son fonctionnement hydro-sédimentaire a annihilé l'effet de chasse. La prédominance de la dynamique sédimentaire marine se manifeste par un enrichissement progressif de la fraction sableuse au détriment de la fraction vaseuse. Une telle dynamique remet en cause l'avenir hydro-écologique de la zone d'étude, en modifiant significativement ses paramètres physico-chimiques. Il serait important d'établir une analyse topobathymétrique du site et granulométrique des sédiments du fond laguno-estuarien.

Le présent article a pour objectif de faire une analyse des caractéristiques morphologiques et sédimentologiques du complexe laguno-estuarien de la Somone.

## **1. Matériel et Méthode**

### **1.1. Levés et traitement topographiques et bathymétriques**

L'approche a consisté à réaliser des relevés topobathymétriques selon un semis de points répartis sur toute l'étendue de la zone d'étude (zones navigables et parties exondées) et sur une partie de la rivière Somone.

Les relevés bathymétriques ont été effectués dans les zones navigables (chenaux de marées, embouchure, et autres plans d'eaux navigables). Les relevés ont été réalisés avec un échosondeur. L'échosondeur couplé à un GPS GARMIN S526 permet de créer de façon automatique un fichier comprenant en plus de l'enregistrement du temps, les données de longitude, de latitude, et de la profondeur du lit. La latitude et la longitude ont été définies sur l'ellipsoïde WGS 84. Pendant les opérations de sondage automatique, le niveau du plan d'eau a été suivi par un observateur au niveau d'une échelle limnimétrique servant de contrôle de la marée.

Le niveau du plan d'eau est tiré de la relation suivante : Côte hydrographique = Côte IGN + 0,90 m. Les profondeurs mesurées ont été ensuite corrigées par addition de la constante d'immersion du sondeur.

**Figure 1 : Outils utilisés pour les levés bathymétriques**



*Cette photo 2 montre les outils utilisés pour faire les levés bathymétriques. Il s'agit d'un échosondeur, d'une échelle limnimétrique, d'une barque motorisée et d'un ordinateur relié à l'échosondeur.*

Quant aux levés topographiques terrestres, ils ont concerné les zones de très faibles profondeurs ou exondées. Les sites couverts concernent les bancs sableux, le cordon dunaire y compris la partie aérienne de l'embouchure, les estrans qui se raccordent aux bancs sableux, les tannes adjacentes au cordon et les tannes nues à efflorescences salines. Pour les levés terrestres, deux appareils topographiques sont utilisés.

La station totale a été généralement utilisée dans les zones exondées et non accessibles par l'opérateur qui contrôlait le DGPS. Elle a permis de réaliser des sections topobathymétriques transversales au niveau du cordon et sur les bancs

sableux. La station totale utilisée est de la marque LEICA TCR 803 (précision +/- 2 mm sur 500 m).

Le DGPS Trimble R3 a été utilisé pour couvrir des zones plus vastes (superficie plus grande des bancs sableux et des tannes) pour recueillir le maximum de points et garantir la qualité des cartes topobathymétriques. Les incertitudes annoncées par le constructeur du GPS différentiel TRIMBLE sont d'environ  $\pm 1$  cm en horizontal et  $\pm 1$  cm en vertical pour le récepteur GPS du mobile et le récepteur GPS de la base.

**Figure 2 : L'appareil DGPS Trimble R3 utilisé pour la topographie terrestre**



Tous ces levés ont été rattachés en altimétrie en planimétrie à la borne géodésique RRS 20 située dans le camp de la gendarmerie de Mbour (région de Thiès), liés au réseau géodésique local, pour le géoréférencement et le contrôle qualité.

En détail, les outils utilisés pour l'exécution des levés topobathymétriques sont :

- Une barque motorisée ;
- Un combiné échosondeur-GPS de marque GARMIN 526 S ;
- Un jeu de GPS (Base et Rover) ;
- Une station totale LEICA TCR 803 ;
- Un DGPS (GPS différentiel) Trimble R3 ;
- 1 micro-ordinateur portable de terrain et ;
- Divers logiciels (Surfer, ArcGis, AutoCAD, TBC, TDF, etc.).

Les levés topobathymétriques de terrain sont couplés avec l'échantillonnage de sédiments.

## **1.2. L'échantillonnage de sédiments**

La diversité des unités morphopédologiques du complexe laguno-estuarien de la Somone autorise une technique d'échantillonnage spécifique en surface et en profondeur. Les échantillons sont prélevés dans la zone d'embouchure, au niveau du cordon, dans la vasière, sur les bancs de sable, au niveau des tannes adjacentes au cordon et des tannes nues. Au total, 65 échantillons dont 5 dans l'embouchure, 5 sur le cordon, 40 dans la vasière et 15 échantillons en profondeur, obtenus sur les bancs sableux et les tannes. Quelques 50 échantillons sont prélevés en surface et en divers endroits caractéristiques de l'estuaire et 15 échantillons sont extraits sur divers horizons du profil pédologique.

### **1.2.1. Les prélèvements de surface**

En surface, les sédiments sont prélevés sur une limite maximale de 30 cm et codés suivant les différentes unités ciblées (BS = banc de sable; V = vasière; TAC: tanne adjacente au cordon; TNU: tanne nue). Sur les parties immergées de la vasière, un tube plastique rigide d'une longueur de 2 m a permis de récolter le poids souhaité. La longueur du tube a été déterminée à partir de la profondeur maximale de l'estuaire, testée lors de la mission de prospection. Dans les secteurs immergés et essentiellement sableux, des plongées en profondeur ont été nécessaires puisque le tube est plus adapté à un substrat colloïdal. Dans l'embouchure et sur le cordon adjacent au chenal principal de l'estuaire, le choix des points de prélèvements est aléatoire, mais respecte la toposéquence de la mer vers la l'estuaire. Dans la vasière, l'échantillonnage est de type aléatoire stratifié et distant de moins de 100 m. Les points sont choisis à l'intérieur de 6 transepts qui couvrent l'ensemble de la vasière. Chaque transept comporte 5 points, dont quatre à l'extrémité et un cinquième choisi au milieu du transept, correspondant effectivement au milieu du chenal. L'ensemble des points a été géoréférencé à l'aide d'un GPS *Garmin Etrex*. Ce géoréférencement servira à cartographier les paramètres granulométriques.

### **1.2.2. Les prélèvements en profondeur**

Les prélèvements en profondeur concernent essentiellement les bancs de sables et les tannes. L'idée était d'observer les variations verticales de faciès et de déterminer le type de grain suivant le profil creusé. Chaque horizon a ainsi fait l'objet de prélèvement. La profondeur des puits a été déterminée par l'atteinte de la nappe qui constituait la limite d'échantillonnage. Cette limite n'a pas excédé 80 cm puisque la nappe est sub-affleurante au niveau de l'estuaire. Les puits sont creusés à l'aide d'une pelle carrée puis homogénéisée pour une meilleure lecture des horizons (succession des couches). Sur chaque horizon délimité à l'aide d'un centimètre, un prélèvement d'environ 150 grammes a été effectué en perspective des analyses granulométriques au laboratoire.

L'échantillonnage s'est déroulé sur les trois bancs de sable les plus significatifs, soit 5 échantillons. Les deux profils présentent un seul horizon, essentiellement sableux jusqu'à 1,50 m. Le troisième banc de sable situé plus à l'intérieur de l'estuaire présente un profil à trois horizons. La carotte creusée au niveau de la tanne adjacente au cordon est caractérisée par trois horizons bien distincts. Enfin, trois échantillons ont concerné les tannes nues. Trois horizons ont été identifiés dans la tanne nue 1 et deux horizons respectivement dans la tanne nue 2 et la tanne nue 3.

L'analyse au laboratoire a porté sur ces échantillons.

### ***1.2.3 Traitements et analyses au laboratoire***

Pour les analyses granulométriques au laboratoire, les échantillons ont subi un traitement par la méthode tamiseuse à sec au Laboratoire Sol/plante de l'Institut de Recherche Agronomique du Sénégal (ISRA-Saint-Louis). Les échantillons ont subi une préparation (étalage puis séchage à l'air libre pendant une semaine, séchage à l'étuve pendant 18 h). Le tamisage est effectué sur une colonne de tamis à 11 fractions qui repose sur un agitateur électrique vibrant pendant 5 min avec une amplitude 10. Pour la granulométrie, les outils suivants sont utilisés : colonne de tamis à 11 fractions (maille de 3,15 mm à inférieur à 0,02 mm), balance électrique de précision METLER portée 220 g, agitateur, étuve JOUAN, plateaux en bois (20 X 20 cm), boîtes à pétrie. Les résultats obtenus ont fait l'objet de divers traitements statistiques, graphiques et cartographiques avec les logiciels : Gradistatet Arc Gis.

L'approche méthodologique adoptée a donné résultats.

## **2. Résultats**

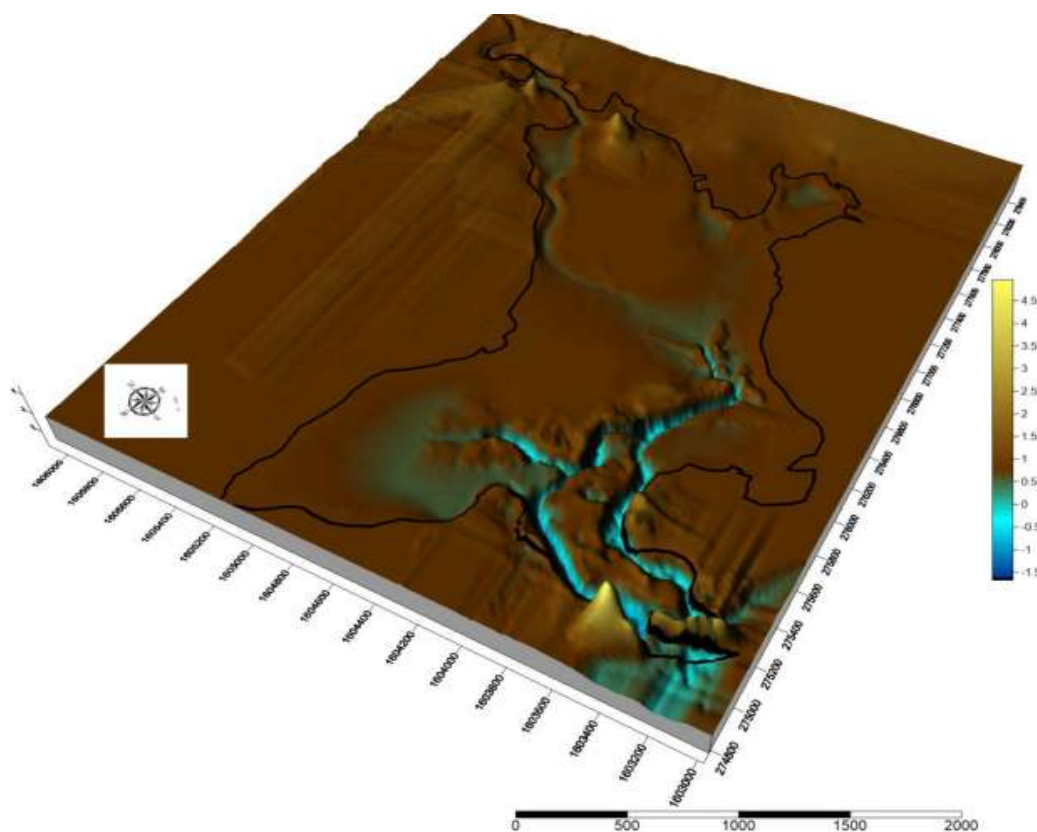
L'approche topobathymétrique utilisée a permis d'obtenir la configuration globale de la morphologie du complexe laguno-estuarien de la Somone.

### ***2.1. Analyse topobathymétrique du complexe laguno-estuaire de la Somone***

#### ***2.1.1 Configuration des chenaux d'alimentation et de drainage***

Les résultats du MNT montrent une nette tendance au rehaussement des profondeurs des chenaux. Sur l'ensemble des sections mesurées, les altitudes varient entre 4,5 m et -1,49 m IGN. La configuration de la morphologie de détail indique un morphotype évolué, où les profondeurs ne sont perceptibles que dans les axes hydrauliques (chenaux de marées).

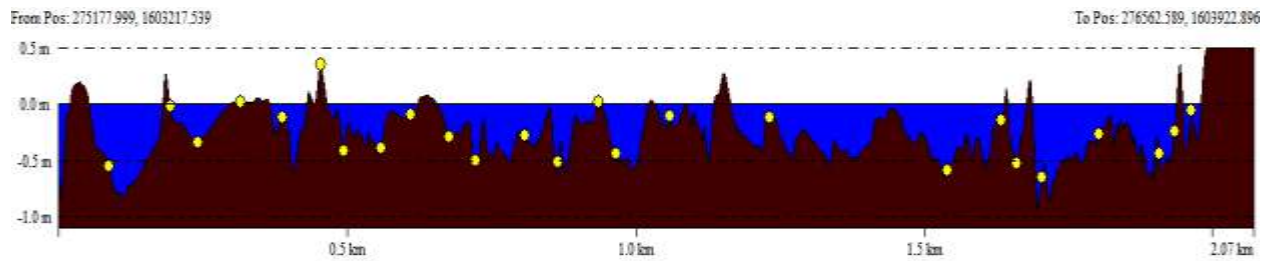
Figure 3 : MNT 3D du complexe laguno-estuarien de la Somone



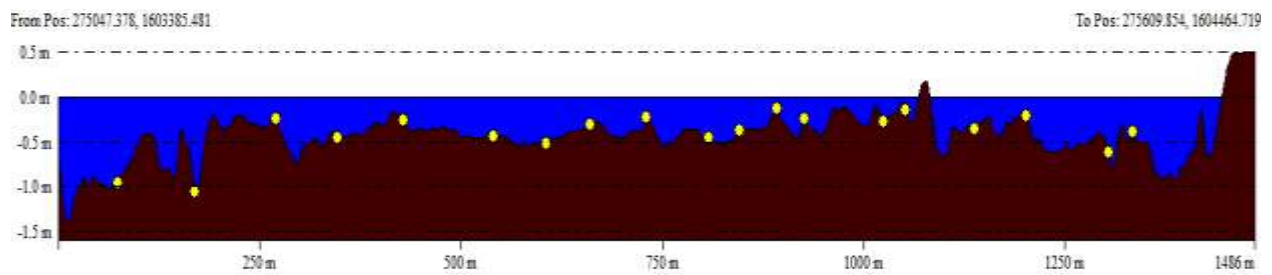
Les observations portent sur les chenaux de marées fonctionnels et non fonctionnels et la zone de la rivière qui correspond au secteur d'extension des marées de vives eaux. Il ressort de l'analyse des niveaux topographiques, que les valeurs (considérant les moyennes) décroissent d'amont en aval, mais avec une pente faible qui ne permet pas un remplissage du complexe laguno-estuarien.

En observant, le MNT (03D), on peut constater deux axes hydrauliques principaux (axes fonctionnels). Les chenaux fonctionnels se localisent dans la zone amont, en direction de l'embouchure. Les profondeurs y varient entre 0,5 et -1,49 m IGN suivant un profil souvent interrompu par des seuils sableux qui peuvent remonter jusqu'à -0,5 m IGN. Ces chenaux fonctionnels se raccordent à un ancien chenal ensablé qui remonte jusqu'à la rivière. A l'intérieur de ce chenal, les altitudes varient entre 1 et 0,5 m IGN. La figure 4 suivante présente de façon plus détaillée, les caractéristiques bathymétriques des chenaux principaux et secondaires.

**Figure 4 : Profil transversal du chenal 1**



**Figure 5 : Profil transversal du chenal 2**

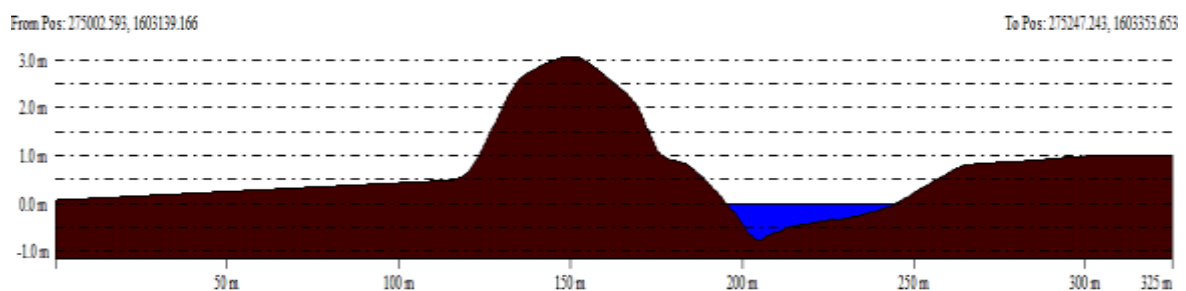


L'analyse de la configuration topobathymétrique des chenaux est suivie par celle des caractéristiques topographiques des dépôts sableux de la zone d'étude.

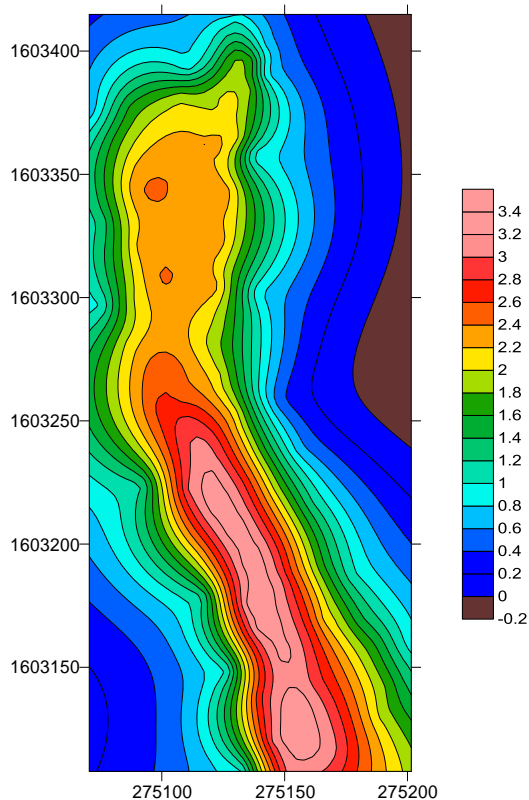
### *2.1.2 Analyse des caractéristiques topographiques des dépôts sableux*

Les dépôts sableux correspondent au cordon littoral qui sépare le complexe laguno-estuarien de l'océan, et aux bancs sableux qui se trouvent à son entrée et en son sein. Au plan topographique, les altitudes au niveau du cordon varient entre -0,2 m et 3,4 m IGN. Ces derniers constituent un bourrelet côtier et se prolongent par la plage sur son côté sud. Ce bourrelet borde le complexe laguno-estuarien et constitue une importante barrière contre les eaux marines.

**Figure 6 : Caractéristique topographique du cordon littoral**



**Figure 7 : MNT du cordon**



**Figure 8 : Cordon littoral**



Pour les bancs sableux à l'entrée du complexe laguno-estuarien, l'observation de détail indique une vaste zone exondée à marée basse, où le niveau du terrain varie entre 0,5 m et 0,9 m IGN. Ces dépôts correspondent aux estrans sableux qui constituent morphologiquement, une transition entre les bancs sableux et les chenaux à faible profondeur. Si la dynamique sédimentaire se poursuit, ces séquences morphologiques sont susceptibles d'évoluer par accumulation pour intégrer les bancs sableux.

L'analyse morphologique du complexe laguno-estuarien de la Somone est complétée par sa caractérisation granulométrique.

## **2.2 Analyse granulométrique des sédiments du complexe laguno-estuaire de la Somone**

La cartographie sédimentaire du complexe laguno-estuarien de la Somone permet de déterminer la répartition granulométrique des sédiments. Pour en conformité avec l'échantillonnage, la distribution granulométrique de chaque classe s'est faite suivant les zones au niveau desquelles l'échantillonnage a eu lieu : sur le cordon littoral et l'embouchure, au niveau des vasières, sur les bancs sableux et sur les tannes.



### **2.2.1 Cartographie sédimentaire des matières fines**

Sur le cordon littoral de la Somone, la répartition des sédiments (argiles et silts) résulterait des échanges sédimentaires entre le cordon adjacent en sus des apports hérités de la vallée et de la rivière Somone et des fractions en suspension issues de l'interaction des courants marins.

Sur les échantillons prélevés au niveau des vasières, les matières fines (diamètres 0,02-0,05 mm) se concentrent entre 0,05 et 4,42%. Sur l'ensemble des échantillons traités, le pourcentage moyen des matières fines se situe à 0,39%. De tels résultats, issus du traitement des échantillons prélevés dans les chenaux de marées, ne reflètent pas les caractéristiques sédimentaires d'une vasière. Ces résultats dénotent un échange sédimentaire intensif avec le cordon et les mouvements de marée notamment : un fort apport en fraction grossière (diamètre 0,063-1,5 mm) dont la moyenne mesurée sur les vasières est de l'ordre de 86,60%. De plus, on y décèle une fréquence assez forte de particules grossières (diamètre 2-3,15mm) dont la moyenne se situe à 10,84 %. Et pourtant, la caractéristique principale de la vase est la faiblesse de la fraction sableuse.

Sur le premier banc sableux entre «l'embouchure et le débarcadère», le pourcentage de matières fines sur un puits de plus de 1,5 m de profondeur est nul. La nappe se situe ici à 138 cm (période marée basse). Sur l'échantillon prélevé dans le puits effectué (carottage sur 95 cm de profondeur) sur le banc de sable qui se trouve en face de «l'île aux pélicans», les matières fines constituent 0,18 %. Par contre, sur le banc sableux situé en face du «mirador», on observe trois horizons différenciés où la nappe se situe à 60 cm (période de marée basse). Sur l'horizon 1 d'une épaisseur de 21 cm, la texture est argilo-sableuse, les matières fines concentrent 2,31 % de l'échantillon. Sur l'horizon 2, d'une épaisseur de 25 cm, on observe une texture sableuse à concrétion ferrugineuse. L'échantillon prélevé sur cet horizon contient 1,1% de matières fines. L'échantillon de l'horizon 3, prélevé à partir de 25 cm sur fond de texture sableuse, contient 0,09 % de matières fines. Ainsi, on note à ce niveau, une décroissance des éléments fins de la surface vers la profondeur. Les traces des éléments fins qu'on retrouve dans les faciès des bancs sableux sont issues des échanges sédimentaires entre les vasières et les bancs sableux. Les organismes vivants tels que les crabes jouent aussi un rôle important dans ces échanges. Les caractéristiques granulométriques des bancs sableux et du cordon littoral sont presque identiques.

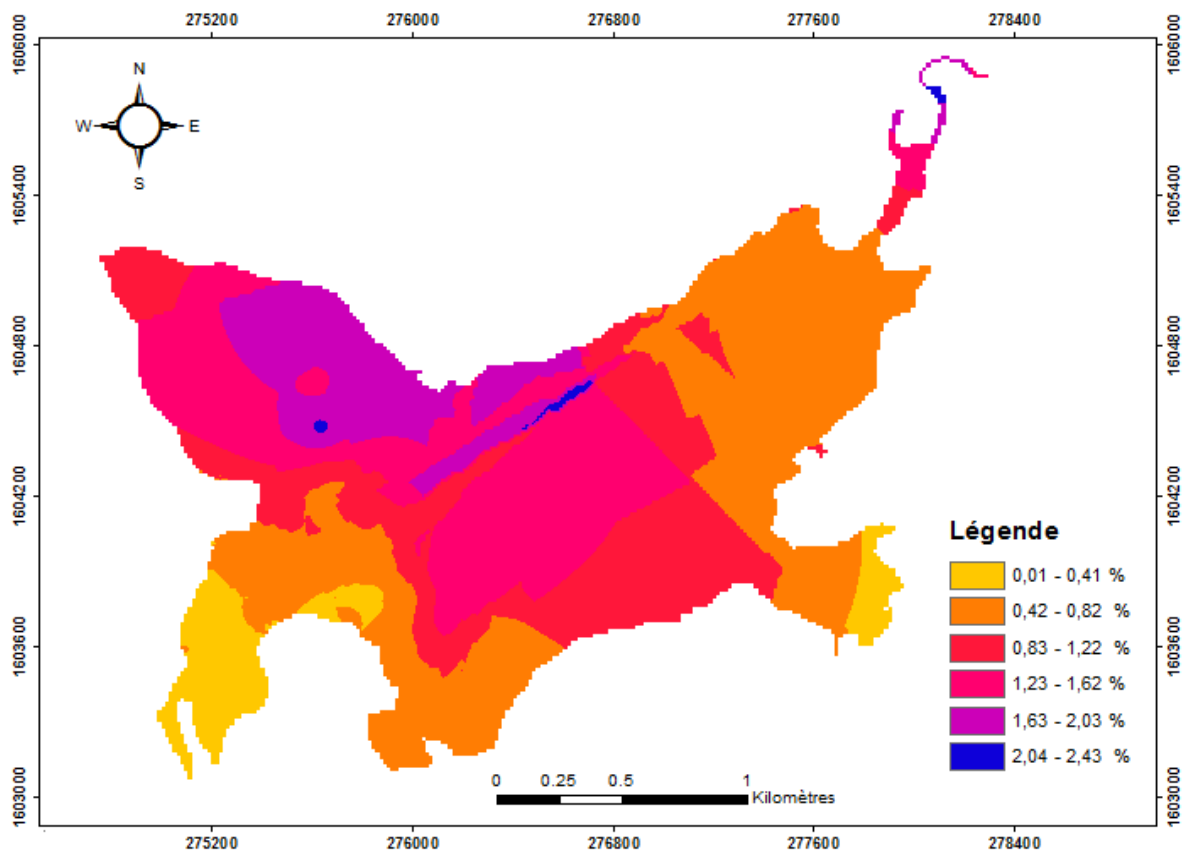
Sur une tanne adjacente au cordon littoral situé devant le «campement île au pélican», le carottage réalisé indique trois horizons différenciés où la nappe se situe à 59 cm. L'horizon 1, d'une épaisseur de 10 cm à une texture sableuse. L'échantillon qui y est prélevé concentre 0,25 % de matières fines. L'horizon 2, d'une épaisseur de

17 cm présente une texture sablo-argileuse et concentre 0,9% de matières fines. L'horizon 3 (à partir de 17 cm), donne une texture argilo-sableuse. Ainsi, la stratification des faciès indique une unité en nette décomposition granulométrique. Les échanges sédimentaires entre le cordon et la tanne justifient cet enrichissement important de la tanne en fraction sableuse.

Les carottes creusées sur la tanne nue à efflorescence saline sur une partie de la rivière contiennent une teneur plus importante en matières fines, se situant même au-dessus de celles obtenues dans les vasières.

Dans le premier puits, les pourcentages en matières fines varient entre 0,79 et 1,06%. Le long du puits, une mince pellicule argilo-sableuse de 11 cm s'adosse à un faciès d'accumulation de texture sablo-argileuse de 16 cm, reposant à son tour sur une roche à structure compacte (argileuse) à partir de 16 cm. Sur un second puits en aval du pont catholique, nous avons décelé deux horizons dont les échantillons contiennent respectivement 2,34 % (sur une épaisseur de 14 cm) et 2,63% (à partir de 14 cm) de matières fines. Sur le troisième puits, deux horizons se superposent et dont les échantillons contiennent respectivement 3,46% (argileux-sableux-ferrugineux sur une épaisseur de 26 cm) et 3,6 % (argilo-ferrugineux à partir de 26 cm) de matières fines.

**Carte 2 : Répartition spatiale des sédiments fins dans l'estuaire de la Somone**



L'analyse granulométrique intègre en plus de la fraction fine, celle sableuse de l'estuaire.

### **2.2.2. Cartographie sédimentaire des fractions sableuses**

Au niveau de l'embouchure, la fraction sableuse varie entre 88,37% et 98,86%. Les sablestrès fins couvrent 0,09 à 0,65% des échantillons. Le sable fin varie entre 0,4 et 87,49%, contre 0,11 à 89,78% de sable grossier. Sur les échantillons prélevés sur le cordon littoral, la fraction sableuse varie entre 86,43% et 99,6%. Le calibre du sable très fin couvre 0,5 à 2,29% des échantillons. Le sable fin évolue entre 43,71 et 90,66% et le sable grossier, entre 2,91 et 45,55%. Sur les unités morphopédologiques du littoral (cordon et embouchure), les populations de grains sont essentiellement représentées par le sable fin (diamètre compris entre 0,16 mm et 0,25 mm).

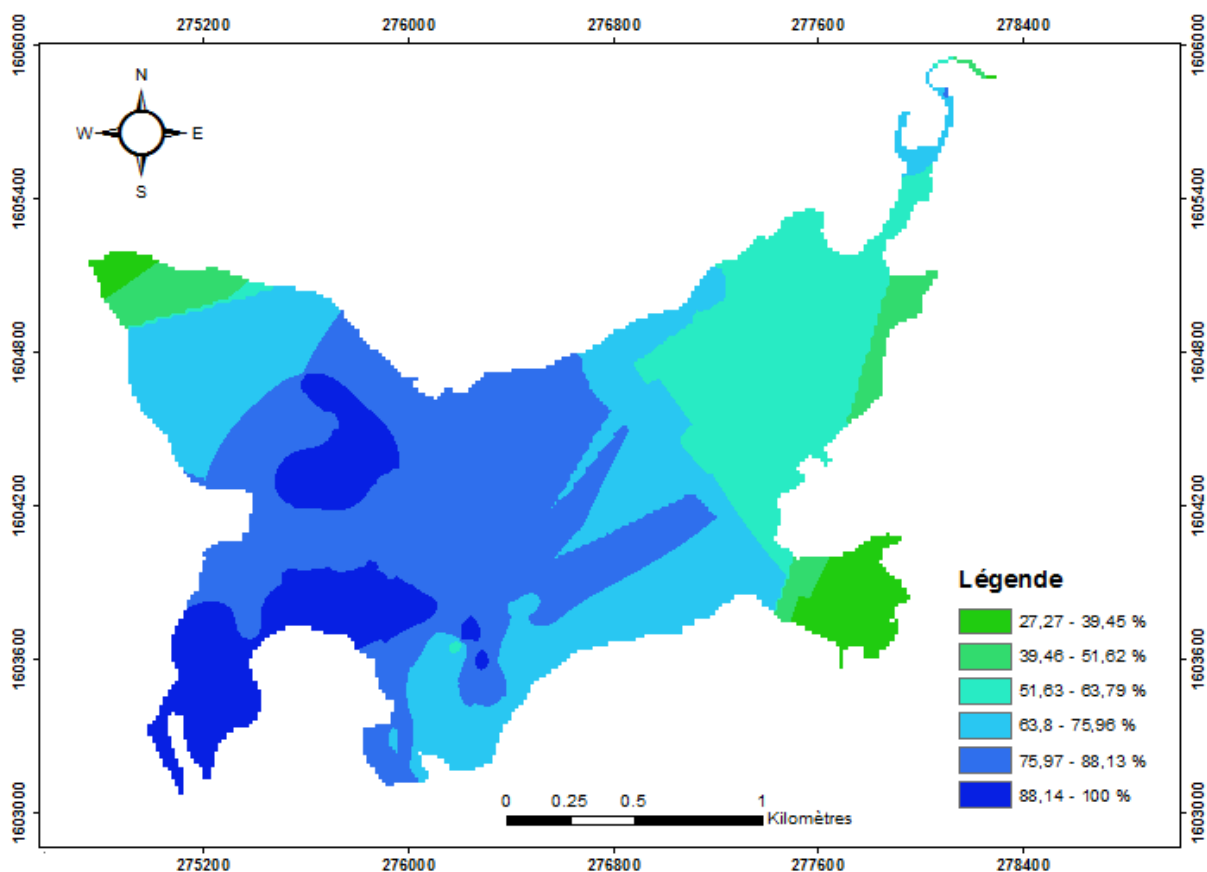
Cependant, on note une tendance vers un grossissement granulométrique du profil pédologique, attestée par des valeurs assez élevées (diamètre compris entre 0,5 mm et 1,5 mm). Un tel résultat indique une dynamique érosive sur le cordon et l'embouchure de la Somone. Les éléments plus fins sont ainsi propulsés vers l'intérieur où règnent des conditions hydrodynamiques plutôt calmes, justifiant la formation d'imposants bancs sableux.

Sur l'ensemble des échantillons prélevés au niveau des vasières, la fraction sableuse varie entre 54,45% et 99,26%. Ainsi, les parties constamment immergées par les eaux de marées, y compris les chenaux servant de circuits pour les balades en pirogues, sont fortement ensablées. Si les données topobathymétriques peuvent donner des ordres de grandeur sur les épaisseurs du colmatage des axes hydrauliques, les analyses granulométriques indiquent déjà un fort enrichissement de ces unités jadis fonctionnelles en sables. Aussi spectaculaire que cela puisse paraître, les caractéristiques granulométriques observées sur le cordon et l'embouchure sont peu différentes de celles rencontrées au niveau des vasières. Le calibre du sable très fin évolue entre 1,07 et 55,93%, celui du sable fin varie entre 5,67 et 69,08%. Le sable gros couvre 3,45 à 29,08% du poids des échantillons.

Le banc sableux, bouchon sédimentaire entre l'embouchure et le débarcadère est constitué à 97,68% de sable sur une épaisseur de plus de 1,5 m d'après le carottage effectué à ce niveau. Les particules grossières (diamètres entre 2 mm-3,15 mm), couvrent 1,2% de l'échantillon. Un peu plus à l'intérieur de l'estuaire, le banc sableux en face de «l'île au pélican » est constitué à 99,09% de sable et 0,37% de particules grossières. Le banc sableux en face du «mirador» est constitué à 80,52 % de sable sur l'horizon 1 contre respectivement 76,0 % et 96,16% sur les horizons 2 et 3. Sur les bancs sableux de l'estuaire, on note une prédominance du sable fin (calibre 0,16mm-0,25 mm) et des particules grossières notamment du calibre 2 mm.

Les échantillons prélevés sur un puits creusé au droit du campement «île au pélican», l'horizon de surface est composé à 73,79% de sable contre 25,24% en particules grossières. Les horizons 2 et 3 sont respectivement composés de 76,04 et 70,84% de sable contre 22,16 et 27,11 % en particules grossières. Ainsi, la tanne reçoit des apports de quartz très élevés à partir du cordon. Les agents qui transportent ces sédiments sont essentiellement les marées (marées de vives eaux surtout) et le ruissellement des versants sableux. Sur les tannes observées dans la zone de Thiafoura, le puits creusé à l'arrière du pont catholique indique un horizon de surface constitué à 51,97% de sable contre respectivement 73,56 et 50,77 pour les horizons 2 et 3. Les puits observés en aval du pont et sur les parties hautes de l'estuaire, les proportions en sable sont de 56,94% et 61,63% pour respectivement les horizons 1 et 2 du second puits. Le troisième puits concentre 77,54 de sable sur son horizon de surface contre 64,46% sur l'horizon 2.

**Carte 3 : Répartition spatiale des sédiments sableux dans l'estuaire de la Somone**



### 3. Discussions

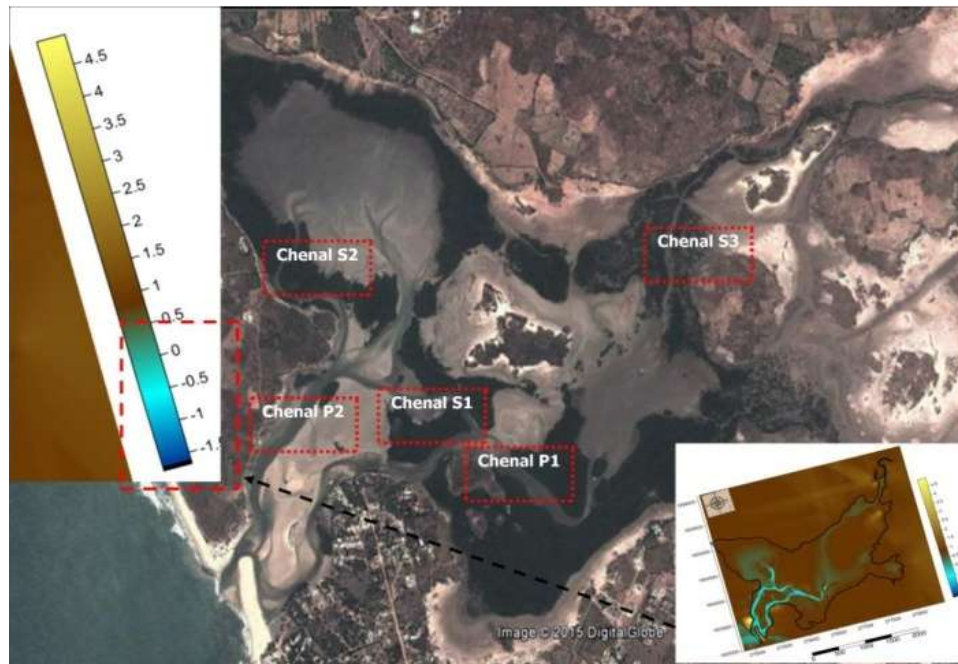
Les résultats de cette étude indiquent que les profondeurs du complexe laguno-estuarien de la Somone ne sont perceptibles que dans les axes hydrauliques (chenaux de marées). Les zones exondées ou inondables à marée haute correspondent à la section basse de la rivière de la Somone, et aux dépôts sableux (cordon et bancs

sableux). Par ailleurs, un ensablement très avancé du milieu, avec une prédominance du sable fin (calibre 0,16 mm-0,25mm) a été observé. Ces résultats sont ainsi en concordance avec les travaux de Sakho (2011, p.126), qui ont montré que les sédiments de l'estuaire de la Somone sont dans l'ensemble bien classés avec un indice de classement ou *Sorting Index*(So) compris entre 0,39 et 0,6. Selon l'auteur, ces sédiments présentent un coefficient d'asymétrie négatif, indiquant une légère prédominance de la fraction fine, essentiellement composée de sables fins. L'évolution de ses courbes granulométriques indique un mode soit dans les sables moyens, soit dans les sables fins. Ils entrent aussi en accord avec les conclusions de Sow et *al.* (2018), qui ont montré que l'étude sédimentologique du complexe laguno-estuarien de la Somone révèle un ensablement progressif du milieu. La paléolithologie du substrat géologique montre des faciès d'âge quaternaire constitués de bancs sableux qui forment des bouchons sédimentaires à l'entrée du complexe laguno-estuarien. Selon les mêmes auteurs (Sow et *al.*, 2018, p.19), l'ensablement de la zone d'étude résulte alors des apports sédimentaires marins qui prennent nettement le dessus sur les processus continentaux. La faiblesse des écoulements vers l'embouchure se justifie par la mise en place de nombreux ouvrages qui retiennent l'eau sur le lit de la Somone. Les risques qui en découlent sont énormes, au-delà du colmatage du plan d'eau, certaines activités à forte dynamique et très rentables pour les populations sont en péril (EDE, 2015).

Par ailleurs, cet ensablement est à l'origine du colmatage de certains axes hydrauliques de l'estuaire (chenaux). A cet effet, nos résultats répètent les conclusions de Tropis (2004), qui avait montré que le colmatage du complexe laguno-estuarien de la Somone est entretenu par la dynamique du cordon dans sa partie d'embouchure. Les apports détritiques des versants et la faiblesse de la profondeur des chenaux ne permettent plus de maintenir l'effet de chasse. Ce colmatage est responsable de l'agrandissement des bancs sableux au détriment des zones devasières. La fréquence et l'agrandissement des bancs sableux résulteraient ainsi de la dynamique sédimentaire de la partie littorale exacerbée par cette absence de l'effet de chasse.

Ainsi, le dragage tant souhaité par les acteurs constitue une alternative crédible à ce problème d'ensablement. Cependant, compte tenu du rôle central que joue cet écosystème au plan économique, environnemental et culturel, ce dragage doit être ciblé. Il faudrait en perspective d'un tel aménagement, aller vers la réhabilitation des chenaux d'alimentation et de drainage du complexe laguno-estuarien.

Figure 9 : Tracé du dragage proposé sur l'estuaire de la Somone



## Conclusion

L'étude des caractéristiques morfo-sédimentaires du complexe laguno-estuarien de la Somone (petite côte du Sénégal) permet de tirer deux conclusions essentielles :

- du point topobathymétrique, sur l'ensemble des sections mesurées au niveau du complexe laguno-estuarien, les altitudes varient entre 4,5 m et -1,49 m IGN. En fonction des résultats obtenus, un réseau de drains se dégage. Il correspond aux chenaux d'alimentation et de drainage. Ces chenaux ont été hiérarchisés en fonction de la distribution de leur niveau topobathymétrique. Les chenaux fonctionnels se localisent dans la zone aval de l'estuaire en direction de l'embouchure. Les profondeurs y varient entre 0,5 et -1,49 m IGN suivant un profil interrompu par des seuils sableux qui peuvent remonter jusqu'à -0,5 m IGN. Ces derniers, notamment le chenal principal se raccorde à un troisième et ancien chenal secondaire où les altitudes varient entre 1 et 0,5 m IGN. Les zones dont les altitudes sont plus importantes (valeurs positives) correspondent au cordon littoral et aux bancs sableux où les altitudes varient entre 0,5 et 4,5 m IGN. Les îlots sableux à l'intérieur de l'estuaire concentrent des altitudes qui varient entre 1 m et -0,5 m IGN. Ces îlots présentent des zones plates dont les altitudes ne dépassent pas 1,5 m IGN.
- Et du point de vue granulométrique, les matières fines sont constituées par les limons et les argiles. Sur la colonne de tamis utilisée, ces fractions concernent les particules dont le diamètre se situe entre 0,02 et 0,05 mm. Sur l'ensemble

des échantillons traités à l'échelle du complexe laguno-estuarien et sur une partie de la rivière (cordon, embouchure, bancs sableux, vasières, tannes), les pourcentages des matières fines demeurent faibles. Les valeurs obtenues varient entre 0,2 et 4,42 %. Sur l'ensemble des échantillons traités (cordon, embouchure, vasière, tannes) les fractions sableuses varient entre 86,43 % et 99,6 %. Les fractions de sable très fin varient entre 0,09 et 2,29 %, le sable fin entre 0,06 et 99,66 %, le sable grossier entre 0,19 et 45,55 %.

### Références bibliographiques

DIAW Amadou Tahirou, 1997, *Evolution des milieux littoraux du Sénégal. Géomorphologie et Télédétection*, Thèse de Doctorat d'Etat és Lettres, Université de Paris I/Panthéon Sorbonne, Paris, 270p.

SAKHO Issa, 2011, *Evolution et fonctionnement hydro-sédimentaire de la lagune de la Somone, Petite Côte, Sénégal*, Thèse de doctorat de géologie, Université de Rouen (France), 252p.

NGAMI-NTSIBA-ANDZOU Patric Eric, 2007, *Evolution de la lagune de Mbodiène (Petite Côte, Sénégal) : Approche par l'analyse morpho-sédimentaire et la télédétection*, Thèse de 3ème Cycle, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 209 p.

RIFFAULT Aldjia, 1980, *Les environnements sédimentaires actuels et quaternaires du plateau continental sénégalais (sud de la presqu'île du Cap-Vert)*, Thèse de 3ème cycle, Université de Bordeaux I, France, 145 p.

SALL Mamadou Moustapha, 1982, *Dynamique et morphogenèse actuelles au Sénégal Occidental*, Thèse d'État en géographie, ULP, Université de Strasbourg I, 604 p.

SARR Joseph, 2007, *Les bas-fonds du Tarare*, Thèse de doctorat 3<sup>e</sup> cycle en géographie, UCAD, Dakar Sénégal, 337 p.

SOW Seydou Alassane, FAYE Cheikh Ahmed Tidiane, SY Amadou Abou et NIANG Souleymane, 2018, « Analyse sédimentologique et paléo-environnement des sédiments du complexe laguno-estuarien de la Somone, Petite Côte du Sénégal », *Rev.Ivoir. Sci.Technol.*, 32, p.188-209

Cabinet Tropis, (2004), *Audit environnemental du bassin versant de la Somone*, Rapport, GIRMAC, 147 p.

TURMINE, 2001, *Les variations spatio-temporelles des marais à mangrove et de leur hydrodynamisme en Afrique de l'Ouest entre la Petite côte et la Guinée (Géomorphologie et Télédétection)*, Mémoire de DEA, Université Paris VII-Denis Diderot, 106p.