

Low Casamance inverse estuary : Impacts on water quality and agrosystems in islander area

Mamadou Thior, Amadou Abou Sy, Secou Omar Diedhiou, Idrissa Cisse, Joseph Samba Gomis, Luc Descroix

▶ **To cite this version:**

Mamadou Thior, Amadou Abou Sy, Secou Omar Diedhiou, Idrissa Cisse, Joseph Samba Gomis, et al.. Low Casamance inverse estuary : Impacts on water quality and agrosystems in islander area. EWASH & TI : Environmental and Water Sciences, Public Health and Territorial Intelligence, 2019, 3. halshs-02867155

HAL Id: halshs-02867155
https://shs.hal.science/halshs-02867155

Submitted on 13 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



EWASH & TI Journal, 2019 Volume 3 Issue 2, Page XX-XX
Environmental and Water Sciences, Public Health & Territorial Intelligence
Env.Wat. Sci. pub. H. Ter. Int. J.
ISSN Electronic Edition : 2509 - 1069
Acces on line : http://revues.imist.ma/?journal=ewash-ti/

Section : Environmental and Water Sciences
Publication type : Full Paper

Low Casamance inverse estuary : Impacts on water quality and agrosystems in islander area

Estuaire inverse de basse Casamance : Impacts sur la qualité de l'eau et des agrosystèmes en milieu insulaire

Received 09 Jul. 2019
Accepted 30 Aug.2019
On line 30 Sep. 2019

MAMADOU THIOR[1], AMADOU ABOU SY[2], SECOU OMAR DIEDHIOU[1-3], IDRISSA CISSE[1-4], JOSEPH SAMBA GOMIS[1],& LUC DESCROIX[5]

(1) Département de géographie / UFR des Sciences et Technologie/ Université Assane SECK/ Laboratoire de géomatique et d'environnement
Ziguinchor, Sénégal
Email : thioryaz@yahoo.fr / josephsambagomis@yahoo.fr
(2) Département de géographie / Faculté des Lettres et Sciences Humaines /Université Cheick Anta Diop
Dakar, Sénégal
Email : syamadouabou2@yahoo.fr
(3)Département de géographie/Laboratoire UMR ESO (Espaces et Sociétés) Nantes/Université de Nantes
Nantes, France
Email : secouomar13@yahoo.fr
(4)Département de géographie/Laboratoire architecture, ville, urbanisme et environnement (Mosaïque LAVUE)/ Université Paris Nanterre
Paris Nanterre, France
Email : idrissa1cisse@gmail.com
(5)Institut de Recherche pour le développement (IRD)/ UMR PALOC/ www.ird.fr, Paris, France
Email : luc.descroix@ird.fr

KEY WORDS
Inverse estuary, water, island, quality, Low Casamance

Abstract The mouth of the Casamance River, that works as a ria is not without impacts on the estuarine environment of the islands of the lower Casamance. In these islands where the altitude is extremely low (2 to 3 m), silty deposits are almost flush. However, the small tributaries (locally called "bolongs") that crisscross the islands are connected to the main reach of the Casamance River. They therefore have a salinity increasing upstream except at the end the rainy season when cumulated rainfall is important. Therefore, this contribution aims to be an analysis of the impacts of the inverse functioning of the Casamance estuary on the quality of the water and the agrosystems. To do this, the approach relies on a literature review, the collection of field data (observations, surveys, interviews, etc.) in the islands of Diogue, Carabane and Niomoune, and on GIS analysis. At the same time, surveys of GPS points and the measures in situ of salinity were conducted (wells and sources of water supply, estuary, and mouth). The results showed that the salinity directly affects the wells which here are usually the main sources of water supply. Shallow aquifers are affected by saline intrusion. Besides, the hydrologic conditions of the Casamance River, not allowing an exchange of fresh water permanent, leave a risk of consumption of water from the well which so far is intended for secondary purposes

MOTS CLES
Estuaire Inverse, Qualité de l'eau, insulaire, Basse Casamance

Résumé L'embouchure du fleuve Casamance qui fonctionne en réalité comme une ria n'est pas sans effet sur l'environnement estuarien des îles de la basse Casamance. Dans ces îles où l'altitude est extrêmement basse (2 à 3m), les dépôts vaseux sont quasi affleurants. Or, les petits affluents « bolongs » qui sillonnent les îles sont



EWASH & TI Journal, 2019 Volume 3 Issue 2, Page XX-XX
Environmental and Water Sciences, Public Health & Territorial Intelligence
Env.Wat. Sci. pub. H. Ter. Int. J.
ISSN Electronic Edition : 2509 - 1069
Acces on line : http://revues.imist.ma/?journal=ewash-ti/

connectés au bras principal du fleuve Casamance. Ces derniers ont donc une salinité croissant vers l'amont due aux faibles apports en eau douce, sauf en fin de saison des pluies lorsque la pluviométrie cumulée est importante. Ainsi, cette contribution se veut d'être une analyse des impacts du fonctionnement inverse de l'estuaire de la Casamance sur la qualité de l'eau et sur les agrosystèmes.
Pour ce faire, la démarche utilisée s'appuie sur une revue documentaire, l'exploitation de données de terrain (observations, enquêtes, entretiens, etc.) collectées dans les îles de Diogué Carabane, Niomoune et de l'imagerie spatiale et la géomatique. Parallèlement, des relevés de points GPS et des mesures in situ de taux de salinité ont été réalisés (puits et sources d'approvisionnement en eau, estuaire, et embouchure). Les résultats ont montré que la présence de l'eau de mer affecte directement les puits qui ici sont généralement les principales sources d'approvisionnement en eau. Les nappes phréatiques peu profondes sont affectées par l'intrusion saline. En plus, les conditions hydrologiques du fleuve Casamance ne permettant pas un échange permanent d'eau douce, laissent un risque de consommation d'eau des puits qui jusque-là est destiné à des fins secondaires.

1. Introduction

La disponibilité des ressources en eau superficielle dans un bassin versant est tributaire à des caractéristiques comme sa superficie, sa morphologie, les conditions climatiques dont il bénéficie (ETP, pluviométrie), et l'importance des aquifères [1]. Le bassin de la Casamance est situé entre 12°20' et 13°21' Nord en latitude et entre 14°17 1 et 16°47' Ouest en longitude avec une superficie de 20 150 km² environ. Il est essentiellement situé en territoire sénégalais, déborde légèrement sur les territoires des Républiques de Gambie au nord et de la Guinée Bissau au sud [2]. Le cours d'eau principal de ce bassin appelé fleuve Casamance est long d'environ 300 km et appartient aux « Rivières du Sud » [3, 4] avec une orientation suivant une direction Est-Ouest. Mais le fleuve présente un fonctionnement inverse [5, 6, 7, 8]. Par conséquent, le réseau hydrographique du fleuve Casamance, qui fonctionne comme une immense ria (basse vallée d'un fleuve envahie par la mer), présente des eaux marines non seulement dans son estuaire, mais également dans son cours supérieur (jusqu'à Diopcounda située à 225 km de l'embouchure sur le cours principal et Diaroumé sur le Soungrougrou, 175 km de la mer) [4,7]. Le cours supérieur a une pente d'environ 0.5 m/km et est quasi nulle (0.1 m/km) en aval de Diana Malari [6]. Cette faible topographie (pente) et des profondeurs font que le chenal principal et ses affluents ne reçoivent pas assez d'écoulements continentaux [2]. Par ailleurs, la faiblesse des débits s'explique par la faible capacité d'écoulement du bassin avec un coefficient d'écoulement moyen de 1.44%. Ainsi, c'est moins de 2% de la pluie moyenne reçue qui s'écoule dans le bassin versant [9]. En plus, l'irrégularité de la pluviométrie est observée sur la Casamance comme partout en Afrique subsaharienne. En effet, selon [10], on observe que les périodes 1900-1950 et 1995-2015 peuvent être considérées comme des périodes de pluviométrie moyenne, les périodes 1951-1967 et 1968-1995 étant des périodes respectivement humides et sèches. Ainsi, contrairement aux fleuves Sénégal et Gambie qui prennent leur source dans les massifs du Fouta Djalon en République de Guinée sous climat tropical humide, le fleuve Casamance dépend uniquement de la pluviométrie locale, cependant assez élevée (de 1200 à 1700 mm par an d'amont en aval) et reste très influencé par les eaux de mer [11, 12]. Cette situation explique la problématique d'accès à l'eau potable dans les îles de l'estuaire de la Casamance. En effet, dans les îles de l'estuaire de la Casamance, la disponibilité de l'eau douce reste aléatoire du fait de l'influence des eaux de la mer. En dehors de la saison des pluies, l'eau saumâtre reste la principale eau disponible pour la plupart des populations vivant dans les îles. Ainsi, pour répondre à cette crise de manque d'eau potable pendant la saison sèche marquée par l'inexistence de pluie, les ménages des villages insulaires se sont orientés vers la récolte et le stockage des eaux de pluie [13]. Les îles de Niomoune Carabane, Sifoka, Diogué constituent les localités choisies dans ce travail. En s'intéressant globalement au fonctionnement hydrologique du fleuve Casamance, cette étude tente de répondre aux questions suivantes :

Quels sont les facteurs de salinité des nappes dans les îles de la basse Casamance ? Quels sont les impacts du fonctionnement inverse du fleuve dans les îles de Basse Casamance ? Quelles sont les stratégies locales de mise en valeur des eaux saumâtres dans les îles de Basse Casamance ?

EWASH & TI Journal, 2019 Volume 3 Issue 2, Page XX-XX
Environmental and Water Sciences, Public Health & Territorial Intelligence
Env.Wat. Sci. pub. H. Ter. Int. J.
ISSN Electronic Edition : 2509 - 1069
Acces on line : http://revues.imist.ma/?journal=ewash-ti/

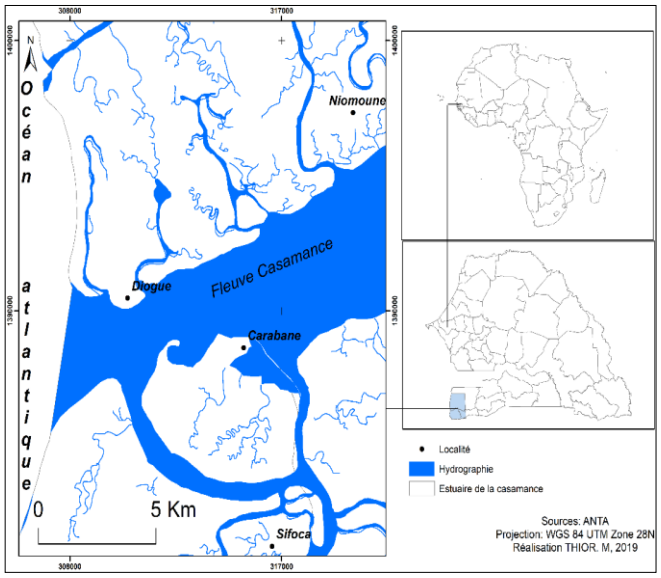


Fig. 1 : Localisation de la zone d'étude

Source : Travaux personnels

2. Matériel et Méthodes

Dans ce présent travail, nous avons adopté une démarche méthodologique globalement basée sur les travaux de terrain en administrant des outils de collecte de données socioéconomiques (questionnaire sur la base d'un échantillonnage d'un taux de sondage de 10% et guides d'entretien). Les informations ont permis de voir le vécu quotidien des insulaires face à la problématique d'accès à l'eau. Les observations et relevés de points GPS ont permis de localiser les sources d'approvisionnement en eau. De plus, ont été réalisés des mesures in situ de la salinité (puits et sources d'approvisionnement en eau, estuaire, et océan), ainsi que le traitement des données socioéconomiques et géospatiales aux fins cartographiques.

3. Résultat et Discussion

Les résultats issus de cette démarche ont montré que les impacts qui découlent du caractère inverse de l'estuaire de la basse Casamance sont de nature diverse (salinisation des nappes, dégradation des terres agricoles basses, faible résilience des écosystèmes de mangrove), et menacent l'environnement biophysique et socioéconomique.

3.1. Les facteurs de salinisation de la nappe phréatique

Au-delà du caractère inverse de l'estuaire de la Casamance, les principaux facteurs de salinisation des eaux dans les îles restent la pluviométrie, et la topographie. La disponibilité en eau douce dans les îles est exclusivement tributaire de la pluviométrie. La pluviométrie est donc le paramètre climatique qui influence le plus souvent dans l'alimentation en eau douce. Ainsi, l'analyse de la situation pluviométrique à la station du Cap-Skirring montre une très forte variabilité (Cf. Fig.2). En effet, la pluviométrie est restée globalement déficitaire jusqu'en 1996, mais irrégulière jusqu'en 2007 même si par ailleurs on note un retour timide de la pluviométrie. En effet, la Casamance, comme du reste de la plupart des autres régions ouest-africaines, a connu une période humide de 1950 à 1967, puis une longue période déficitaire de 1968 à 1998, et un retour aux moyennes, mais avec des évènements extrêmes plus fréquents [14,10]. Malgré le retour des pluies à la fin de la décennie 1990, une bonne partie de la population corrèle le manque d'eau douce à la baisse de la pluviométrie.

En plus de la forte dépendance de la pluviométrie pour accéder à l'eau douce, les îles de l'estuaire de la Casamance sont confrontées à une topographie extrêmement plate et basse avec des altitudes moyennes de 2 à 3 m. En plus la pente au niveau de l'estuaire est également faible et est de 0,0125% jusqu'au marigot de Baila. Cette faiblesse de la pente explique l'invasion profonde de la mer à l'intérieur du bassin. En effet la mer remonte le cours principal de la Casamance jusqu'à Diana Malari à 225 km de l'embouchure et 175 km sur le Soungrougrou [2]

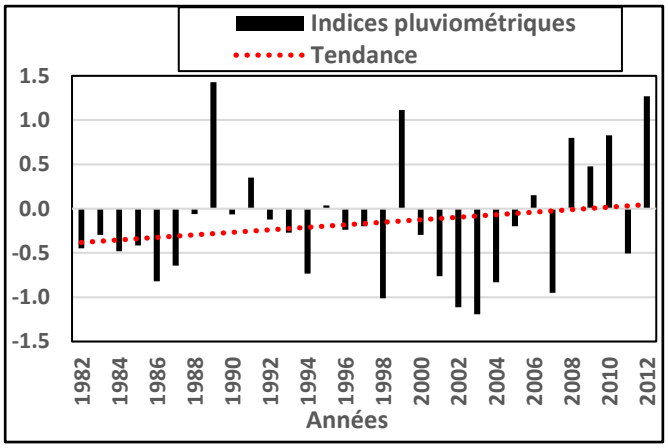


Fig. 2 : Indices pluviométriques à la station du Cap-Skirring (1982-2012)

Source : Travaux personnels

Cet envahissement des eaux de mer se manifeste par des inondations et des risques de submersion des îles lors des périodes de vives eaux (Cf. Photo. 1). Ce qui affecte la nappe qui est peu profonde (environ 3 m) et maintient l'eau des puits saumâtre.

EWASH & TI Journal, 2019 Volume 3 Issue 2, Page XX-XX
Environmental and Water Sciences, Public Health & Territorial Intelligence
Env.Wat. Sci. pub. H. Ter. Int. J.
ISSN Electronic Edition : 2509 - 1069
Acces on line : http://revues.imist.ma/?journal=ewash-ti/



Photo.1 : Envahissement de la mer (et des ordures) dans l'île de Carabane
Source : Travaux personnels

Par ailleurs, les mesures de salinité effectuées le long du fleuve Casamance entre deux saisons différentes montrent la variation saisonnière de la salinité. C'est pourquoi dans l'estuaire de la Casamance, des taux de salinité très élevés ont été enregistrés avec des instruments de mesure différents. En 1977, [15], a enregistré un taux de salinité de 49 g/l en mai et seulement 3,2 g/l en octobre. [4] au réfractomètre optique y mesure des taux de salinité de 49 g/l et 48 g/l. Marius, enfin, en 1984 y recueille un taux de 140 g/l. En fin de saison sèche ou après quelques semaines ou quelques mois au plus tard après la fin des pluies, la salinité augmente vers l'amont du fait de l'absence d'apports d'eau douce continentale et de l'évaporation des eaux de mer entrant dans l'estuaire. Ainsi, en amont de l'estuaire vers Adéane, les taux de salinité peuvent atteindre 54 g/l tandis qu'en aval ces taux sont moins élevés (Cf. Fig.3).

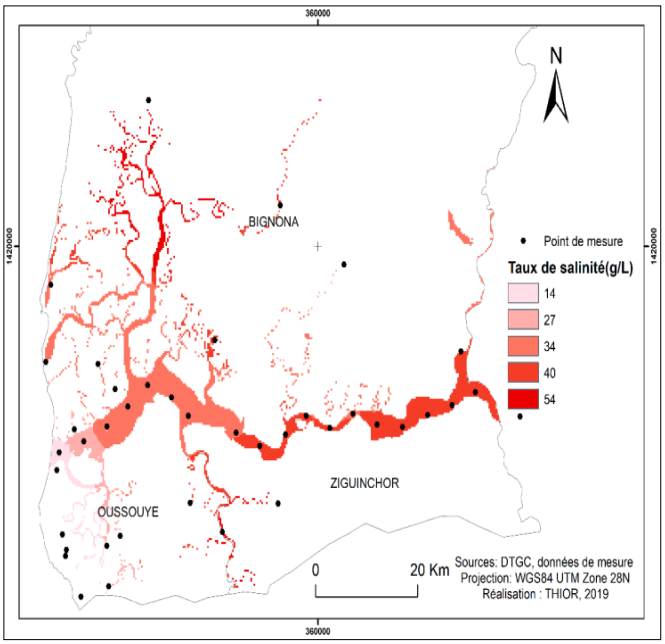


Fig. 3 : Taux de salinité de l'estuaire de la basse Casamance en saison sèche (mai 2016)
Source : Travaux personnels

Néanmoins en pleine saison pluvieuse, ces taux de salinité baissent du fait du mélange d'eau de pluie (Cf. Fig.4). Cette baisse ne parvient malheureusement pas à inverser le fonctionnement en ria de l'estuaire. L'eau de mer entre en volume très important, remplaçant vite l'eau douce arrivée de la terre ferme, du fait aussi de l'influence de plusieurs facteurs (faiblesse de la pente, évaporation).

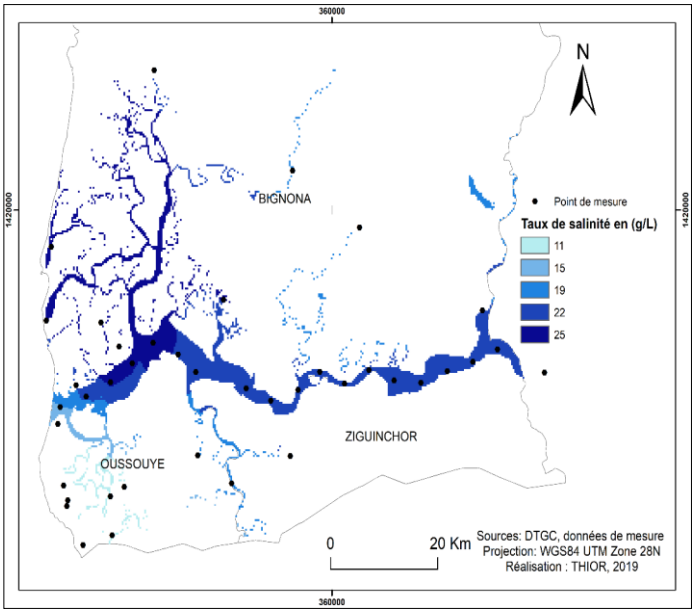


Fig. 4: Taux de salinité de l'estuaire de la basse Casamance en saison pluvieuse (octobre, 2016)
Source : Travaux personnels

EWASH & TI Journal, 2019 Volume 3 Issue 2, Page XX-XX
Environmental and Water Sciences, Public Health & Territorial Intelligence
Env.Wat. Sci. pub. H. Ter. Int. J.
ISSN Electronic Edition : 2509 - 1069
Acces on line : http://revues.imist.ma/?journal=ewash-ti/

Les mesures complémentaires effectuées au refractomètre le long du chenal du fleuve Casamance viennent confirmer son fonctionnement inverse. Ces mesures révèlent la même tendance (Cf. Fig.5). Il apparaît que les taux de salinité varient en fonction des saisons.

En effet, pendant la saison sèche (mai 2016), le taux de salinité peut atteindre 37‰ sur les stations de relevés dans l'estuaire.

Par contre en saison des pluies, pour les mêmes stations, les taux rechutent pour atteindre les 30‰. La remontée de la langue salée, qui impacte aussi bien l'écologie que la vie socioéconomique des populations locales, est sans doute inévitable. Ceci a pour conséquence directe de ralentir la capacité de résilience des palmeraies et palétuviers dont les conditions écologiques ne supportent pas l'excès de sel.

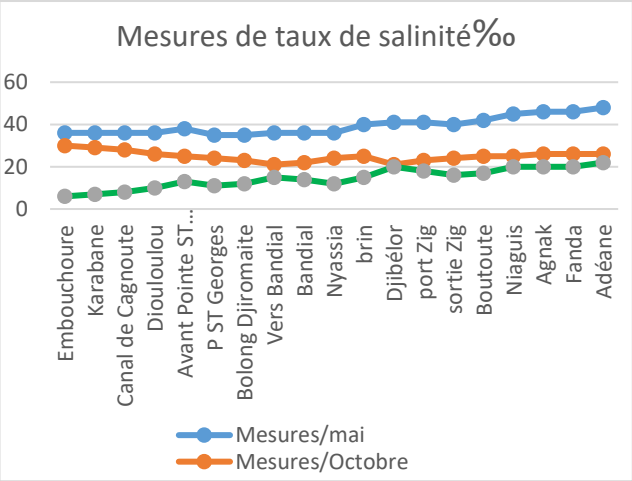


Fig. 5 : Variation de la salinité le long du chenal du fleuve Casamance (mai et octobre 2016)

Source : Travaux personnels

3.1. Les impacts du fonctionnement inverse

La difficulté d'accès à l'eau potable douce en permanence est la principale conséquence du fonctionnement inverse de l'estuaire de la Casamance. Ceci est encore plus accentué au niveau des îles où l'intrusion des eaux salées affecte la nappe phréatique. La seule source d'eau pérenne est le puits (Cf. Photo 2a). Les mares sont saisonnières (Cf. Photo. 2b) .Mais, la proximité de la nappe facilite les échanges entre eaux douces et celles de mer. Ces fluctuations marines fréquentes peuvent envahir les terres basses agricoles en les rendant impropres aux pratiques agricoles (Cf. Photo. 2c). Cette dégradation des terres en plus du manque d'entretien des digues de protection par les populations locales est une des conséquences parallèles à l'emprise de la mer sur la terre

.



Photo. 2 : (a : puit saumâtre, b: mare saumâtre, et c : rizières envahies par les eaux de mer)
Source : Travaux personnels

3.2. Les stratégies locales d'approvisionnement en eau douce

Il est difficile d'entreprendre des investissements techniques pour l'accès à l'eau potable surtout dans les îles, mais les stratégies locales qui consistent à recueillir l'eau des pluies peuvent être améliorées. Ainsi, en plus des méthodes familiales, la construction des citernes publiques a été une stratégie déterminante avec des précautions de la santé publique (Cf. Photo.3). Cette stratégie n'est pas aisée à réaliser par les populations locales elles-mêmes par manque de moyens financiers, mais certains hôtels et campements ont commencé à le faire pour satisfaire leurs besoins en eau douce.



Photo. 3 : citerne et mare servant de source d'approvisionnement en eau douce
Source : Travaux personnels

Cependant, la collecte de l'eau de pluie parait insuffisante pour satisfaire la demande en consommation d'eau douce toute l'année durant. Ainsi, à peine la saison sèche débute, que les réserves se tarissent. Les stocks familiaux d'eau de

EWASH & TI Journal, 2019 Volume 3 Issue 2, Page XX-XX
Environmental and Water Sciences, Public Health & Territorial Intelligence
Env.Wat. Sci. pub. H. Ter. Int. J.
ISSN Electronic Edition : 2509 - 1069
Acces on line : http://revues.imist.ma/?journal=ewash-ti/

pluie durent le plus souvent 3 mois après la saison pluvieuse (Cf. Fig.6).

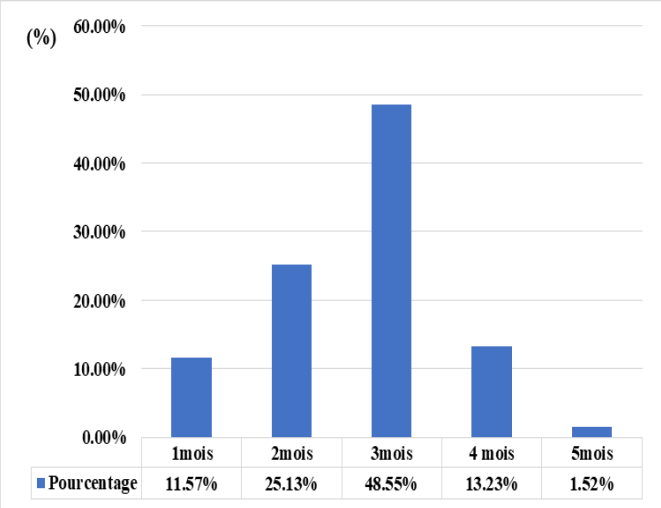


Fig. 6 : Répartition des ménages par durée de consommation de l'eau de pluie collectée sur la consommation totale
Source : Travaux personnels

4. Conclusion

Le fleuve Casamance fonctionne en mode ria, et ce caractère inverse est accéléré depuis la sècheresse des années 1970. De toute évidence, les nappes phréatiques dans l'estuaire de fleuve Casamance sont toujours piégées par les eaux salées de la mer, car les conditions hydrologiques qui y prévalent font que le volume annuel d'eau douce apporté par le continent est faible en face des volumes d'eau de mer entrant dans l'estuaire. Ce qui affecte naturellement les nappes peu profondes en milieu insulaire aux altitudes particulièrement basses.

Contribution des auteurs

Mamadou Thior, Sécou Omar Diédhiou et Idrissa Cissé ont effectué la collecte des données de terrain et ont également participé à l'analyse et à la réaction du texte; Amadou Abou Sy et Luc Descroix ont coordonné la correction du manuscrit ; Luc Descroix a particulièrement fourni à travers le LMIPATEO les instruments de mesure. Mamadou Thior a fourni les images et a supervisé leurs traitement et analyses. Joseph S Gomis, Sécou Omar Diédhiou et Idrissa Cissé ont apporté des critiques à l'article et ont renforcé la bibliographie sur la problématique d'accès à l'eau dans les îles de la Casamance.

Remerciement

Les auteurs remercient le Laboratoire mixte international (LMI PATEO) pour son soutien matériel et financier qui a permis de réaliser les travaux de terrain.

Références bibliographiques

[1] C. Faye. Caractérisation d'un bassin versant par l'analyse statistique des paramètres morphométriques : cas du bassin versant de la Gambie. (Bassin continental Guineo-Sénégalais). Revue Marocaine de Géomorphologie. N°2. (2019) PP 110- 127.

[2] Dacosta H. Précipitations et écoulement sur le bassin de la Casamance : Thèse de Doctorat UCAD, 1989, 277 p.

[3] Cormier-Salem M C. Entre terres et eaux : pêche maritime et évolution des systèmes de production en Casamance. Paris, Cahiers d'Études Africaines , 1989, Vol. 29, Cahier 115-116, Rivages 2, pp.325-338.

[4] Diop S. La Côte ouest-africaine, du Saloum (Sénégal) à la Mellacorée (République de Guinée). Paris, ORSTOM, 1990, 366p.

[5] Marius M. Evolution du golfe de Casamance au Quaternaire récent et changements de la végétation et des sols de mangroves liés à la sécheresse actuelle. Paris, ORSTOM, 1986, 296p.

[6] PAGES J P, Debenay, LE Brusq J Y. L'environnement estuarien de la Casamance. Rev. Hydrobiol. Trop., 20, 3-4, 1987, pp 191-202.

[7] Montoroi J P. Gestion d'un barrage anti-sel en Basse Casamance (Sénégal). Paris Département Eaux Continentales de l'ORSTOM DAKAR, Sénégal. 1991, pp275-285.

[8] MENDY V. Dégradation des agroécosystèmes et problématique de la revitalisation de la riziculture en Basse-Casamance .Thèse de doctorat unique, Université Assane Seck de Ziguinchor. 2018, 293 p.

[9] Bodian A, Maurizio B, Diop M. Fleuve Casamance impact potentiels du changement climatique sur les ressources en eau de surface du bassin de la Casamance à partir des scenarios du cmip5. 2015, 49p.

[10] Descroix L Niang A D, Panthou G, Bodian A, Sané Y Dacosta H, Abdou M M Vandervaer J P, Quantin G. Evolution récente de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest à travers deux régions : la Sénégambie et le Bassin du Niger moyen. Climatologie, vol.12, 2015, 19p.

[11] Thior M, Sy O, Sané T, Mballo I, Badiane A, Descroix. contraintes à la production rizicole et reconversion socioéconomique dans la commune de Diembéring (Sénégal). Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes. Numéro 6 Juin 2019, ISSN 2521-2125, 14p

EWASH & TI Journal, 2019 Volume 3 Issue 2, Page XX-XX
Environmental and Water Sciences, Public Health & Territorial Intelligence
Env.Wat. Sci. pub. H. Ter. Int. J.
ISSN Electronic Edition : 2509 - 1069
Acces on line : http://revues.imist.ma/?journal=ewash-ti/

[12] Diouf E. Ouvrages hydrauliques et modèles de gestion de l'eau dans le bassin du fleuve Casamance. Thèse en cotutelle internationale. UGB, Université Paris Nanterre, 2013, 311p.
[13] Sarr C S. Insularité et vulnérabilité dans les Rivières du Sud. Thèse de doctorat unique. Université Gaston Berger de Saint Louis, 2018, 355p.
[14] RUË O. Evolution du régime des vents des Côtes en Afrique de l'Ouest, Parc National du Banc d'Arguin. 2005, 21p.
[15] Vieillefon J. Les sols des mangroves et des tannes de Basse-Casamance (Sénégal). Importance du comportement géochimique du soufre dans leur pédogenèse. Mémoire ORSTOM, Paris, 1977, 291 p.