FONDATION
croix-rouge française
Pour la recherche humanitaire et sociale

Résilience socio-écologique des communautés vulnérables du delta du fleuve Sénégal face aux changements climatiques

Djiby SAMBOU[1], Aïdara Chérif Amadou Lamine FALL[2], Mamadou Lamine MBAYE[3], Mamadou Aguibou DIALLO[4]

[1] Docteur en changement climatique et ressources en eau, Université Assane Seck de Ziguinchor

[2] Enseignant chercheur, Département de Géographie, Université Assane Seck de Ziguinchor

[3] Enseignant-Chercheur, Département de Physique, Université Assane Seck de Ziguinchor

[4] Enseignant chercheur, Département de sociologie, Université Assane Seck de Ziguinchor

Les Papiers de la Fondation n° 29

Février 2020

Cette recherche a été réalisée dans le cadre de l'appel à bourses postdoctorales lancé par la Fondation Croix-Rouge française et avec le soutien financier de son partenaire, AXA Research Fund.

La Fondation Croix-Rouge française, créée sur l'initiative de la société nationale de la Croix-Rouge française, a pour vocation d'initier, de soutenir et de récompenser les projets de recherche qui mettent en perspective les principes, pratiques et finalités d'une action humanitaire en transition.

À travers des appels à bourses postdoctorales, l'attribution de prix de recherche et l'organisation d'événements scientifiques, la Fondation Croix-Rouge française vise à définir les enjeux de l'action humanitaire de demain, accompagner les acteurs et les personnes, parties prenantes de la solidarité internationale, diffuser les savoirs issus de regards croisés et stimuler le débat.

Les propos et opinions exprimés dans cet article n'engagent que son/ses auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement ceux de la Fondation Croix-Rouge française.

Le contenu de cet article relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'auteur.

Il est interdit pour un usage autre que privé, scientifique ou pédagogique de reproduire, diffuser, vendre et publier intégralement ou partiellement sous quelque forme que ce soit cet article sans autorisation écrite particulière et préalable, dont la demande doit être adressée à la Fondation Croix-Rouge française.

© Tous droits réservés.

Avec le soutien de

AXA Research Fund

Pour citer cet article :

SAMBOU Djiby, FALL Aïdara Cherif A Lamine, DIALLO Mamadou Aguibou, MBAYE Mamadou Lamine « Résilience socio-écologique des communautés vulnérables du delta du fleuve Sénégal face au changement climatique », Fondation Croix-Rouge française, *Les Papiers de la Fondation*, n° 29, Février 2020, 23 p., ISSN 2649-2709.

Résumé

Le delta du fleuve Sénégal est fréquemment soumis aux aléas climatiques tels que les inondations, l'érosion côtière et la sécheresse qui exposent à diverses vulnérabilités.

Ainsi, cette étude vise d'une part à analyser la vulnérabilité physico-écologique, socio-économique et à étudier les perceptions des populations de la «langue de Barbarie» à Saint-Louis (Sénégal) face aux risques climatiques. D'autre part, elle cherche à mesurer la résilience des habitants. Pour ce faire, elle se fonde sur un procédé géomatique consistant à collecter et à traiter des données cartographiques/satellites et sur la collecte des données d'enquêtes qualitatives et quantitatives effectuées sur des ménages.

Les résultats indiquent la vulnérabilité du littoral avec un recul du trait de côte de 0,35 m/an. De même, les scénarios de hausse du niveau de la mer de 1,5 mètre et 2 mètres entraineraient respectivement des inondations sur 12% et 15% du territoire de la langue de Barbarie (199216 hectares).

Par ailleurs, les enjeux économiques associés aux aléas de l'érosion côtière concernent principalement les activités de pêche et de tourisme ainsi que les habitations. En outre, l'analyse de l'occupation du sol a permis d'établir que les territoires côtiers naturels, sans cadre bâti, comptent pour 42 % de la longueur totale de «la langue de barbarie».

L'évaluation des différentes composantes de la résilience aux changements climatiques indique une faible résilience des populations. Toutefois, l'étude des perceptions des résidents a permis de constater qu'ils ont plutôt une bonne connaissance des risques liés aux changements climatiques, mais les moyens d'adaptation qu'ils adoptent ne sont pas toujours appropriés pour ce type de système hydrologique («deflected delta»).

Mots-clés : vulnérabilité, résilience, changement climatique, Sénégal.

Summary

The delta of the Senegal River is frequently subject to climatic hazards such as floods, coastal erosion and drought which expose to various vulnerabilities.

Thus, this study aims on the one hand to analyze the environmental, socio-economic vulnerability and to study population's perceptions face to climate change in Saint-Louis (Senegal). On the other hand, it seeks to assess the resilience of its inhabitants.

For this purpose, we used remote sensing data and processing and qualitative and quantitative household survey.

The results indicate a high coastline vulnerability with a decline of 0.35 m / year. Sea-level rise scenarios of 1.5-meter and 2-meters, and would result in flooding respectively of 12% and 15% "la langue de Barbarie" area (199216 ha). In addition, the economic stakes associated with the hazards of coastal erosion mainly concern fishing and tourism activities as well as housing. Also, the natural coastal land, without built frame, account for 42% of the total length of the coast in Saint Louis. The results show also low population resilience to climate change. However, they have a good knowledge of risks associated with climate change, but their adaptation strategies are not always appropriate for deflected delta' hydrological system.

Keywords: vulnerability, resilience, climate change, Senegal.

Résilience socio-écologique des communautés vulnérables du delta du fleuve Sénégal face au changement climatique

Introduction

Les catastrophes naturelles et les changements climatiques produisent des effets néfastes sur les populations, leurs moyens d'existence et leurs environnements. Des études indiquent que 90% de ces phénomènes sont liés à l'eau (Heather, 2008). Le delta du fleuve Sénégal est fréquemment soumis aux aléas comme l'érosion côtière, les inondations, la sécheresse, etc. Les études de (Kane A. , 1997) ; (Diop, 2004) (Dumas & Mietton, 2006); (Mietton , et al., 2006) ont montré que l'aléa inondation fluviale est assez récurrent. Elles ont été confirmées par les travaux de (Durand & Thomas, 2010), qui ont recensées entre 1827 et 1999, dix-huit crues majeures ayant provoqué des inondations dans le delta à Saint Louis.

Toutefois, les décennies 1960, 1970 et 1980 ont été marquées par une sécheresse qui a affecté tout le bassin du fleuve Sénégal (Demarée, 1990) (Hubert, Carbonnel, & Chaouche, 1989) (Sircoulon, 1987) et entrainé la construction sur le fleuve Sénégal les barrages de Diama au Sénégal et de Manantali au Mali, respectivement en 1986 et en 1988.

Mais ces ouvrages n'ont pas permis d'épargner le delta des inondations au cours de la décennie 1990, marquée par un retour des conditions humides (Hubert , Bader , & Bendjoudi, 2007).En effet, des inondations partielles ont été remarquées lors des crues de 1994, 1997,1998 ,1999 et 2003 (Diop, 2004).

Par ailleurs, même si la zone est jusqu'ici préservée des submersions marines, il n'en demeure pas moins qu'elle constitue potentiellement le risque le plus important dans le contexte des changements climatiques (Durand & Thomas, 2010). En effet, une grande partie de la ville de Saint-Louis est à un niveau proche, voire inférieur au niveau actuel de la mer. Elle est séparée de cette dernière que par une flèche littorale communément appelée la «langue de barbarie».

Cette barrière naturelle entre le fleuve Sénégal et l'océan Atlantique est aujourd'hui fragilisée à plusieurs endroits (Diakhaté, 2012). En effet, l'ouverture d'un canal de délestage (brèche) de 4 mètres de largeur en 2003 a certes, permis d'éviter les d'inondations fluviales à Saint-Louis (Sy, Sy, & Bodian, 2015), en revanche, il s'est élargi, jusqu'à atteindre une largeur de 5,5 kilomètres en 2016 (Rey & Fanget, 2017). Il a profondément modifié le fonctionnement hydrologique et menace toute la langue de Barbarie (Durand & Thomas, 2010) (Wade & Rudand, 2007) (Diakhaté, 2012).

Récemment en 2015, 2018 et 2019, des surcotes de tempête violentes ont ravagé dans la langue de Barbarie une dizaine de maisons contraignant ainsi les autorités à déplacer les familles sinistrées dans des camps à l'intérieur des terres.

Au regard de ces différents événements observés, il est naturel de se demander, si les autorités et les communautés sont en mesure d'anticiper sur ces phénomènes naturels, et de se relever des chocs?

Nous formulons l'hypothèse que la langue de Barbarie est vulnérable aux impacts de la dynamique côtière et aux changements climatiques et que son niveau de résilience est faible.

À ce jour, l'aménagement du territoire, la planification urbaine et le développement socio-économique du delta du fleuve Sénégal se sont réalisés avec moins d'égard aux risques naturels potentiels et sans une prise en compte de leur éventuelle recrudescence dans un contexte de changements climatiques.

De même, la forte concentration urbaine dans le département de Saint-Louis, 346,2 habitants/km^2 ((ANSD), 2015) soulève la question de la vulnérabilité des communautés. Les enjeux socioéconomiques associés aux aléas côtiers concernent la vulnérabilité des infrastructures résidentielles, commerciales, de services, patrimoniaux, routiers, et portuaires et des activités économiques; principalement la pêche, le maraîchage, le tourisme et le commerce de produits halieutiques.

Par ailleurs, les perceptions des résidents et leurs savoirs traditionnels du fonctionnement de leur milieu naturel sont rarement pris en compte dans les études scientifiques comme source d'informations (Rodríguez, del Amo, & del Carmen , 2010) et dans les stratégies d'adaptation aux changements climatiques. Dans un contexte d'accompagnement des communautés côtières à la mise en place de stratégies d'atténuation et d'adaptation aux changements environnementaux, il nous paraît donc capital de contribuer à l'amélioration des connaissances en comblant les grandes lacunes en matière de renforcement de la résilience pour les pouvoirs publics, les collectivités locales et les organisations humanitaires.

Ainsi, cette étude vise d'une part à analyser la vulnérabilité physico-écologique, socio-économique, et à étudier les perceptions des populations de la «langue de Barbarie» à Saint-Louis (Sénégal) face aux risques climatiques. D'autre part, elle cherche à mesurer la résilience des habitants.

Les enjeux scientifiques de cette étude sont de contribuer à l'amélioration de la gestion des connaissances en documentant les pratiques prometteuses en matière de renforcement de la résilience. Celle-ci devrait permettre de contribuer au renforcement des capacités immédiates de réaction des communautés et leur rétablissement durable à long terme.

Les enjeux sociaux et humanitaires sont d'assurer la participation de la communauté en répertoriant et en faisant intervenir les formes utiles de connaissances traditionnelles permettant de faire face à la variabilité du climat et à l'insécurité alimentaire. La participation de la communauté devrait permettre de faciliter la diversification des moyens d'existence en réponse aux chocs réels (et potentiels) sur la base d'une évaluation approfondie du risque.

Méthodologie

Zone d'étude: «la langue de barbarie», à Saint-Louis, Sénégal

La ville de saint Louis est située en aval du delta du fleuve Sénégal. Elle s'étend sur un territoire comprenant trois entités : « la langue de Barbarie », l'île de Saint-Louis et le quartier de Sor.

La langue de barbarie est issue de la rencontre entre le fleuve Sénégal et l'océan Atlantique. Elle forme un cordon sableux s'étirant sur environ 40 kilomètres allant du sud de Saint-Louis jusqu'à l'embouchure du fleuve Sénégal (Figure 1). Avec une pente de 3 à 4% et

une largeur de 200 à 400 mètres, cette bande de terre dont l'altitude ne dépasse guère 2 mètres, abrite de nombreux secteurs d'habitations exposés aux aléas climatiques: inondations, des surcotes de tempête, remontées de la nappe phréatique, l'érosion côtière…

Figure 1: Localisation de la langue de Barbarie à Saint-Louis du Sénégal

Elle abrite également une population de 45.875 habitants ((ANSD), 2015) constituant environ 20% de la population du département de Saint-Louis répartie sur une très forte densité (l'une des plus élevées du pays).

Les principales activités économiques dans «la langue de barbarie» sont la pêche, le maraîchage et le tourisme.

Collecte de données et techniques d'analyse

Collecte des données

Deux types de données ont été collectés: environnementales et socio-économiques.

La collecte de données environnementales s'appuie sur un procédé géomatique consistant à collecter puis à traiter des données satellites (images Landsat 7 ETM+, Google Earth pro et des données de Modèle Numérique de Terrain (MNT) de la zone d'étude). L'échelle temporelle de référence des images Landsat 7 ETM+ a été fixée en 10 ans, mais a pu varier selon la disponibilité des données.

La collecte des données socio-économique s'est déroulée sur une dizaine de jours (en janvier 2019) dans la zone d'étude. Elle se fonde sur la collecte des données d'enquêtes qualitatives (entretiens individuels, un focus groupe, et des observations directes sur le

terrain) et quantitatives (521 questionnaires) effectuées sur 10% des ménages de la langue de Barbarie sur un total 5.337 ménages.

Tableau 1: Profil des enquêtés

GENRE H/F	Nombre	%
Homme	299	57,4%
Femme	222	42,6%
Total	521	100,0%
Âge		
Moyenne =	47,03	
Médiane =	46,00	
Min = 18 Max = 85	Min = 18	Max = 85
	Nb	% cit.
Moins de 20	5	1,0%
De 20 à 29	57	10,9%
De 30 à 39	120	23,0%
De 40 à 49	111	21,3%
De 50 à 59	106	20,3%
60 et plus	122	23,4%
Total	**52**1	100,0%
Nombre de personnes dans le ménage		
Moyenne =	13,80	
Médiane =	13,00	
Min = 2 Max = 37		

Les entretiens avec les informateurs clés

Les enquêtés choisis étaient les autorités administratives, communautaires, locales et coutumières. Il s'agit du Préfet du Département de Saint louis, des chefs et directeurs de services régionaux de la pêche, de l'environnement, de l'Éducation, de la Santé, de l'adjoint au Maire, des chefs de quartiers, des représentants des associations des pêcheurs et des mareyeurs, de l'imam, etc.Elles nous ont servi d'informateurs clés sur les composantes de la résilience liés à la gouvernance, à l'évaluation des risques, à l'éducation, à la gestion des risques et réduction de la vulnérabilité et à préparation et réponse. Les questions pour lesquelles leur participation est requise sont posées séparément avant d'attribuer un niveau de résilience.

Les entretiens individuels

Les entretiens individuels ont ciblé les chefs de ménage (521 ménages). Le questionnaire portait sur l'analyse de la vulnérabilité. L'objectif était d'identifier les groupes vulnérables et les informations sur les principaux risques aux changements climatiques auxquels fait face la communauté et d'apprécier leurs perceptions des changements climatiques.

L'échantillonnage est fait en fonction de la taille des ménages dans les six quartiers ciblés de la langue de Barbarie (Dakk Guet Ndar, Lodo Guet Ndar, Bas Ndar Toute, Haut Ndar Toute, Goxu Mbathie, Hydrobase).

Le Focus groupe

Le focus groupe a été fait avec les déplacés de Goxu Mbathie et de Guet Ndar, établis au camp de khar Yallah. Le nombre de participants était de 13 personnes. Le groupe était composé du chef de quartier, de l'imam du camp et de son adjoint, de deux représentantes des femmes, d'un représentant des jeunes, de leaders communautaires et de quelques notables. Cette composition est assez représentative des différents secteurs de la communauté et a permis de recueillir un éventail d'opinions, d'attitudes, de points de vue.

Le questionnaire et le traitement des données ont été faits avec le logiciel SPHINX.

Techniques d'analyse

Analyse de la vulnérabilité physico-écologique

Cette analyse s'appuie sur une analyse diachronique d'images Landsat 7 ETM+ pour étudier l'évolution du trait de côte dans la zone d'étude. A cet effet trois images de 2000; 2010 et 2018 ont été téléchargées et analysées avec l'aide du logiciel ArcGis. Cette analyse est complétée par un transect le long de la côte (sur 15 km) pour caractériser le type de côte, son état et le type d'artificialité présent.

Pour analyser les risques d'intrusion marine, une analyse de scénario de hausse du niveau des eaux de la mer a été faite en utilisant des données de Modèle Numérique de Terrain (MNT) (30m) de la zone d'étude. À cet effet quatre (4) scénarios de hausse du niveau de la mer ont été considérés : 0,5 m; 1,5 m; 2m et 5m.

Ces scénarios ont été choisis sur la base des études sur les projections climatiques et de hausse du niveau de la mer qui ont été déterminées pour le Sénégal à l'Horizon 2035. Pour chaque scénario, la superficie totale qui sera affectée par la hausse du niveau des eaux a été calculée.

Analyse de la vulnérabilité socioéconomique

L'analyse de la vulnérabilité socioéconomique s'appuie sur l'analyse des études et des recherches qui documentent le profil socioéconomique et démographique de la communauté de la langue de barbarie (principaux moyens de subsistance, état de santé, etc.). Elle se focalise également sur l'identification des groupes vulnérables et les informations sur les principaux risques aux changements climatiques, mais surtout sur les enjeux économiques et les impacts économiques potentiels aux changements climatiques.

Évaluation de la résilience des communautés

La résilience est généralement considérée comme « la capacité d'un système social ou écologique d'absorber des perturbations tout en maintenant la même structure de base et modes de fonctionnement, la capacité d'auto-organisation et la capacité d'adaptation au stress et changement » (GIEC, 2008).

Cependant, sur la base des nouvelles connaissances sur les changements climatiques (Folke, et al., 2010) indique que la résilience signifie «agir pour transformer des communautés et des économies vers des configurations qui fonctionnent mieux sous un nouveau régime climatique dynamique»

Cette approche permet de faire une analyse de la résilience en prenant en compte plusieurs composantes et d'anticiper sur les réponses des systèmes sociaux et écologiques aux aléas des changements climatiques.

C'est cette approche que nous avons adoptée dans le cadre de cette étude. À cet effet, pour mesurer la résilience des populations face aux changements climatiques, nous avons utilisé l'outil « GOAL and Résilience: a Guide Note» (GOAL, 2015) que nous avons adapté au contexte de la langue de barbarie. Cet outil est destiné à mesurer la résilience des communautés aux désastres à travers une large gamme de composantes de la résilience. Ces composantes couvrent cinq domaines thématiques clés: la gouvernance ; l'évaluation des risques ; la connaissance et l'éducation ; la gestion des risques et réduction de la vulnérabilité ; et la préparation et réponse (Tableau 3).

L'outil a été appliqué dans plusieurs régions du monde avec des communautés rurales et urbaines. En Afrique, il a été appliqué au Malawi et en Éthiopie dans des zones rurales sujettes aux inondations et à la sécheresse.

Dans le contexte de la langue de barbarie, des questions de consultations ont été soumises aux informateurs clés. Elles sont conçues pour explorer les caractéristiques de la résilience de chaque composante, sur la base d'une échelle de classement. Chacune des cinq réponses potentielles se rapporte à une caractéristique de résilience, qui correspond à un « niveau de résilience » attribué, allant de 1 à 5 (dans lequel 1 indique une résilience minimale et 5 une résilience élevée). Les réponses enregistrées illustreront la résilience de la communauté pour chaque composante. Pour déterminer la catégorie de résilience dans le domaine, la médiane des différentes composantes du domaine sera utilisée (Tableau 2).

Tableau 2: Échelle d'évaluation de la résilience

%	Échelle	CATÉGORIE	DESCRIPTION
0-20	**1**	**Résilience minimale**	Faible prise de conscience du problème/des problèmes ou faible motivation pour les aborder. Action limitée à la réponse à la crise.
21-40	**2**	**Faible Résilience**	Prise de conscience du/des problème(s) et volonté de les aborder. Capacité d'action (connaissance et compétences, ressources humaines, matérielles et autres) limitée. Les interventions ont tendance à être uniques, par à coup et à court terme.
41-60	**3**	**Résilience moyenne**	Développement et mise en œuvre des solutions. Amélioration de la capacité d'action qui demeure importante. Les interventions sont plus nombreuses et à long terme.
61-80	**4**	**Résilient**	Cohérence et intégration. Les interventions sont étendues et couvrent tous les principaux aspects du problème et elles sont liées dans une stratégie cohérente à long terme.
81-100	**5**	**Résilience élevée**	Tous les acteurs ont une « culture de la sécurité » dans laquelle la réduction des risques climatiques est intégrée ainsi que les volets pertinents de politique, de planification, de mise en œuvre, d'attitudes et de comportements.

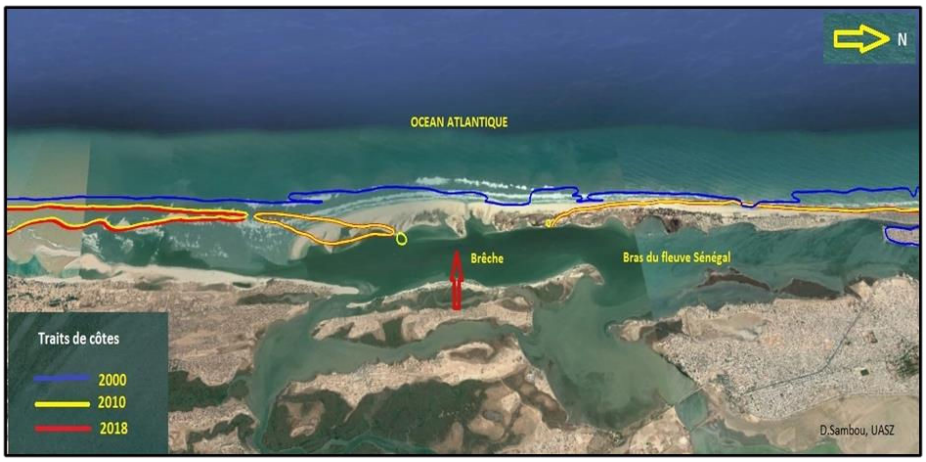
Résultats

Vulnérabilité physico-écologique

Les résultats indiquent le recul du trait de côte entre 2000 et 2018 dans la langue de barbarie. Les figures 2 et 3 montrent le déplacement du trait de côte. La moyenne des taux d'érosion calculée par régression linéaire est de 0,35 m/an sur l'ensemble des points de mesures entre 2000 et 2018. Cependant dans le secteur d'hydrobase à Guet Ndar, les résultats indiquent une érosion continue du littoral depuis 2000 avec un taux d'évolution moyen de 0,61m/an. Dans le secteur de Guet-Ndar à Goxu Mbathie, ce taux d'évolution est de 0,69m/an.

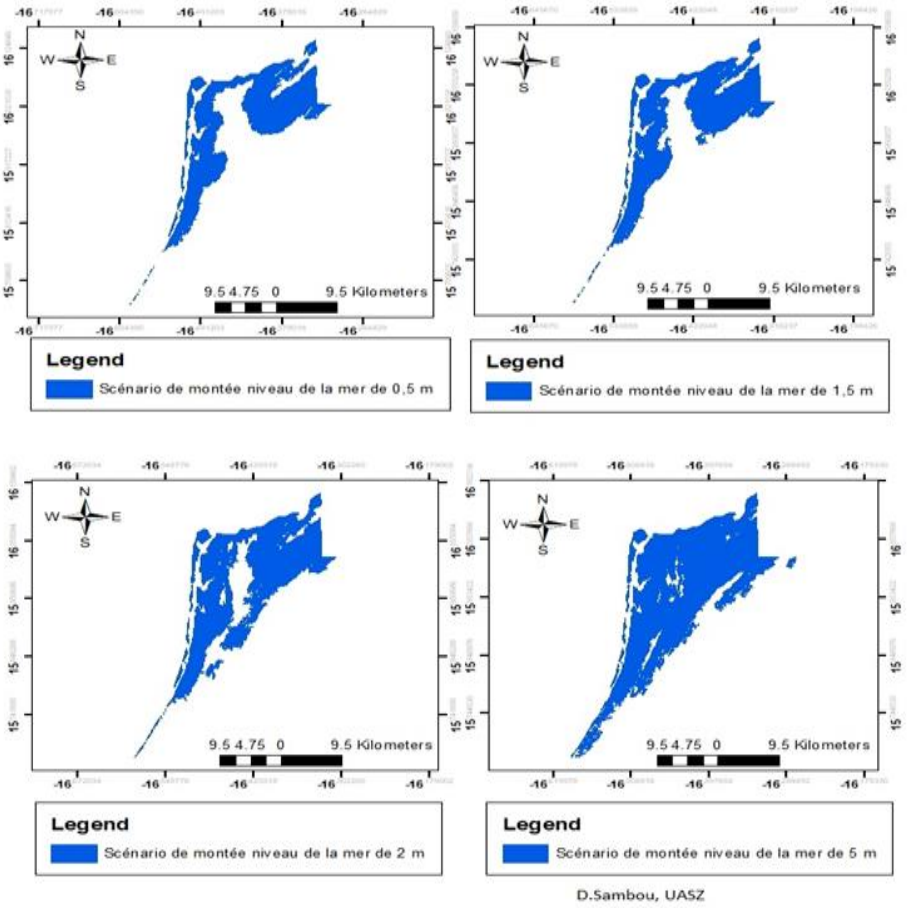
Figure 2: Secteur A : Déplacement de la ligne de côte de 2000 à 2018 : de Gokhu Mbathie à la limite sud de Santhiaba

Figure 3: Secteur B. Déplacement de la ligne de côte de 2000 à 2018. De Santhiaba, en passant par la plage d'hydrobase jusqu'au sud de la brèche



Par ailleurs les scénarios de hausse du niveau de la mer indiquent que pour une hausse de 0,5 mètre ; 11% du territoire de la langue de Barbarie (199.216 hectares) seraient inondés. Les superficies de zones inondables pour les scénarios de hausse de 1,5 mètre ; 2 mètres; et 5 mètres sont respectivement 24.248 hectares; 29.14 8 hectares et 40.254 hectares (Figure 4).

Figure 4: Scénario de montée du niveau de la mer et surfaces inondées

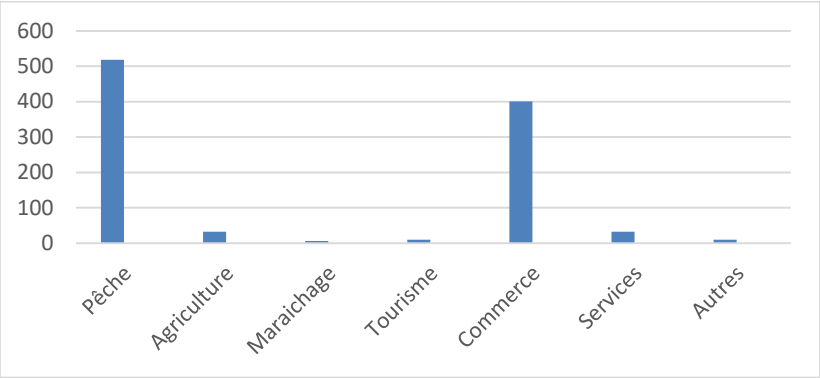


Vulnérabilité socioéconomique

Dans la langue de barbarie, les enjeux économiques les plus importants concernent principalement les activités de pêche et de tourisme ainsi que les habitations.

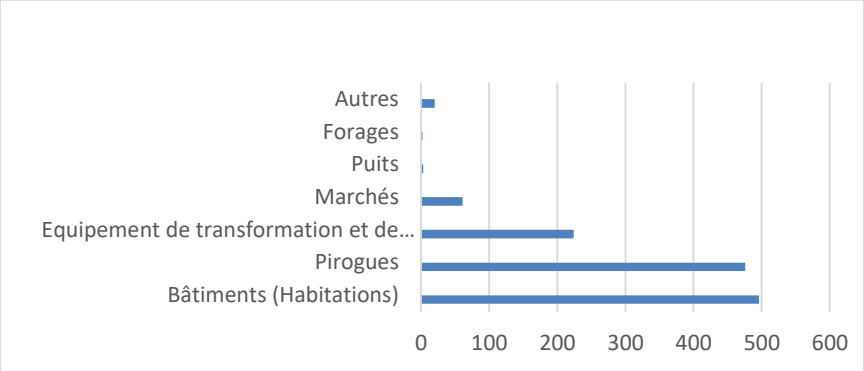
71% des répondants affirment que leurs activités économiques sont exposées ou déjà affectées/ par les changements climatiques. La figure 5 montre que les activités économiques les plus affectées /exposées sont la pêche (91%) et le commerce de produits halieutiques (77%) occupé en majorité par les femmes transformatrices des produits halieutiques.

Figure 5: Les activités économiques affectées / touchées



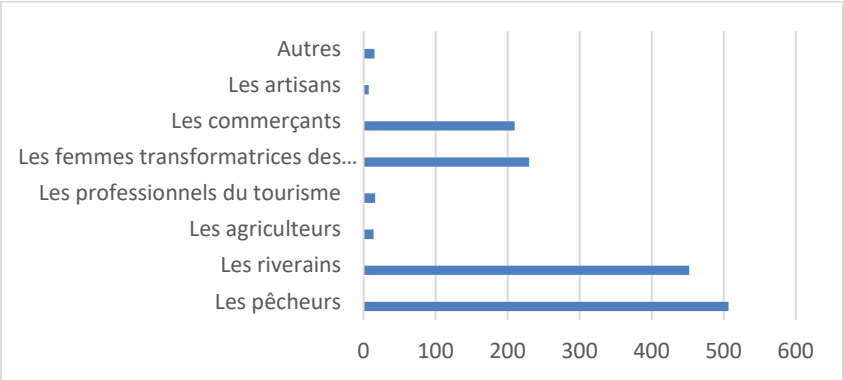
L'activité touristique est également très vulnérable. Les entretiens avec les professionnels du tourisme a permis de constater la baisse de leur chiffre d'affaires et que l'érosion de la langue de Barbarie a entrainé la suppression trois campements touristiques. De même, l'analyse du territoire a permis d'établir que les territoires côtiers naturels, sans cadre bâti, compteraient pour 42 %, de la longueur totale de la côte (40 kilomètres). Les infrastructures et équipements qui y sont le plus affectés et exposés selon les répondants sont les habitations (95%); les pirogues (91%) et les équipements/infrastructures de transformation et de conservation (43%).

Figure 6: Les équipements et infrastructures affectés/exposés



L'identification des catégories professionnelles les plus vulnérables montre que les pêcheurs constituent la population la plus touchée/menacée (97%) par les changements climatiques suivis des femmes qui s'activent dans la transformation et la conservation (44%) et la vente (40%) des produits halieutiques.

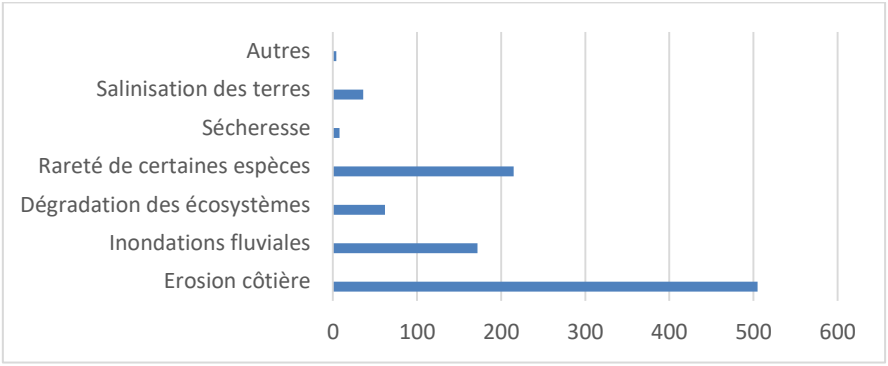
Figure 7: Catégories socioprofessionnelles les plus vulnérables



Perceptions des résidents et mesures d'adaptation à l'érosion côtière

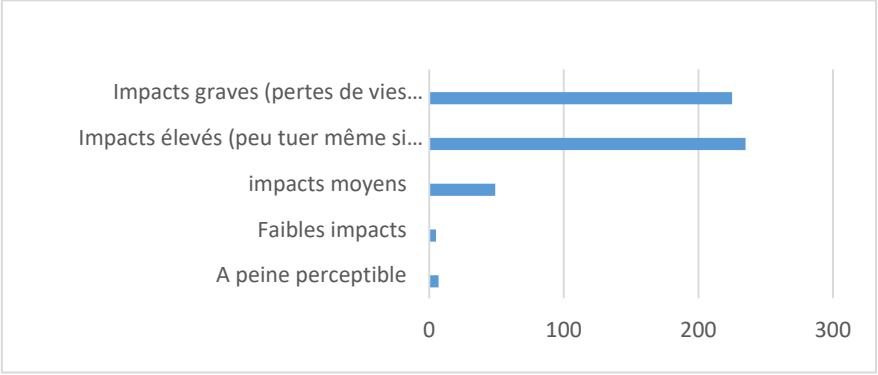
L'analyse des perceptions des résidents a permis de constater que les répondants ont plutôt une bonne connaissance des risques liés aux changements climatiques. En effet la grande majorité des répondants identifie l'avancée de la mer, les inondations fluviales, la rareté/disparition de certaines espèces halieutiques et l'érosion côtière comme les risques majeurs dans le contexte des changements climatiques.

Figure 8: Les risques identifiés



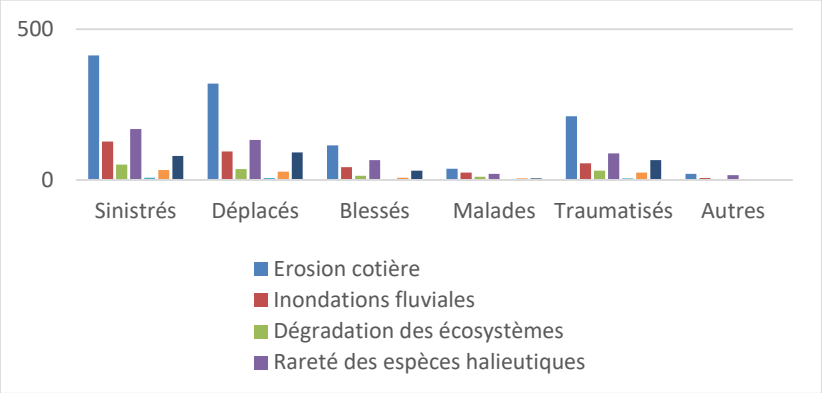
Par ailleurs 43% et 45% affirment respectivement que ces phénomènes ont des impacts graves (c'est-à-dire des pertes de vies humaines observées) et élevés (c'est-à-dire peut tuer même si aucun cas de perte de vie humaine n'est encore décompté).

Figure 9: Caractérisation des impacts



De même, ils considèrent que les ressources naturelles les plus exposées/affectées sont les côtes (77%), les plages (69%), le parc national de la langue de Barbarie (79%). De même 95% des répondants affirment que les infrastructures les plus exposées/affectées sont les habitations. L'érosion côtière est le changement environnemental observé le plus marquant. La majeure partie des répondants affirme avoir déjà été affectée par l'érosion côtière. En effet, 81 % des répondants affirment avoir été sinistrés ou ayant un membre de la famille proche sinistré.

Figure 10: Aléas climatiques et modes d'affection

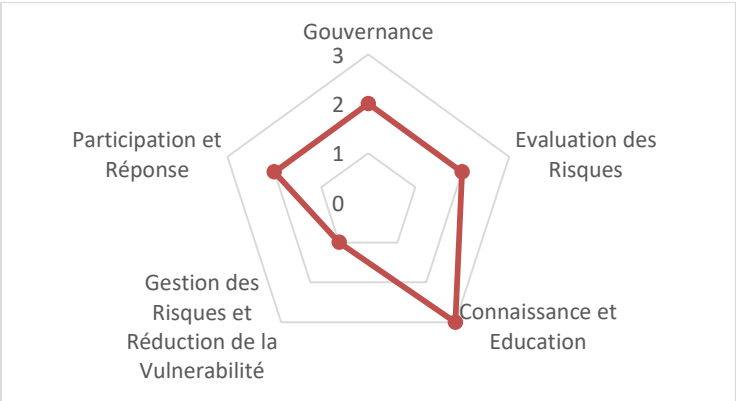


À ce jour, les actions privilégiées par les résidents pour se protéger et s'adapter aux aléas côtiers correspondent principalement au muret de bois, ou de pierre, à l'ensablement et à la plantation de végétaux. La majorité des répondants croit que des structures lourdes et rigides notamment l'enrochement et des murets en acier et béton sont la meilleure solution pour contrer l'érosion côtière. Selon une grande majorité des répondants, ces actions qui exigent des coûts élevés devraient être effectuées par l'État du Sénégal.

Évaluation de la résilience

D'une manière générale les résultats de l'évaluation des différentes composantes de la résilience regroupées en 5 domaines (la Gouvernance ; l'Évaluation des Risques ; la Connaissance et l'Éducation ; la Gestion des Risques et la Réduction de la Vulnérabilité ; et la Préparation et Réponse) indique un niveau faible de résilience des populations de la langue de barbarie face aux changements climatiques.

Figure 11: Niveau de résilience des populations de la langue de barbarie selon les cinq domaines



Cependant ce résultat cache des disparités selon les différents domaines et les différentes composantes. Le tableau 2 indique les résultats de l'évaluation de la résilience. Le niveau de la résilience est faible dans les domaines de la gouvernance ; de l'évaluation des risques et la préparation et réponse). Cependant, elle est moyenne dans le domaine (connaissance et éducation) et elle est minimale dans le domaine de la (gestion des risques et réduction de la vulnérabilité).

Tableau 3: Caractérisation et évaluation de la résilience selon ses différentes composantes

Thèmes	Composantes de la résilience	Score	Niveau de résilience
Gouvernance	Leadership communautaire	4	**2**
	Prise de conscience des droits et plaidoyer	2	
	Intégration avec la planification de développement	2	
	Accès aux Financements et aux partenariats	1	
	Inclusion de groupes vulnérables	2	
	Participation des femmes	4	
Évaluation des Risques	Analyse/Évaluation d'aléas	2	**2**
	Évaluation de Vulnérabilités et Capacités (EVC)	1	
	Méthodes locales et scientifiques pour la prise de conscience des risques	4	
Connaissance et Éducation	Prise de conscience et connaissance du public	3	**3**
	Diffusion des connaissances en rapport avec les CC	3	
	Attitudes et valeurs culturelles	4	
Gestion des Risques et Réduction de la Vulnerabilité	Gestion durable de l'environnement	1	**1.**
	Accès aux soins de santé dans les situations d'urgence	1	
	Accès aux services de santé en temps normal	3	
	Pratiques de survie (livelihood) résistantes aux désastres	2	
	Protection sociale	2	
	Accès aux services financiers	1	
	Protection des Infrastructures et des Services de base	1	
	Occupation de sols et Planification	2	
Préparation et Réponse	Capacité de préparation et de réponse	2	**2**
	Système d'alerte précoce	4	
	Planification des urgences/Plan ORSEC	2	
	Réponse d'urgence et récupération	2	
	Bénévolat et Redevabilité	2	
Niveau général de Résilience	**2**		

Discussion

Cette étude a permis de montrer la vulnérabilité du système naturel et socioéconomique de la langue de barbarie à Saint-Louis du Sénégal face au risque climatique. De même; elle a montré la faiblesse de la résilience des populations.

Les résultats de l'étude de la vulnérabilité environnementale ont montré un recul du trait de côte de 0.35m/an entre 2000 et 2018 et un risque de submersion marine avec la hausse du niveau de la mer d'au moins 2.5 mères. Ils indiquent donc une grande sensibilité de la flèche littorale du delta du fleuve Sénégal que les géomorphologues (Bhattacharya & Giosan, 2003) qualifient de « deflected delta » à cause de la domination des puissants flux marins nord sur les flux fluviaux. Plusieurs études (((Kane C. , 2010) (Durand & Thomas, 2010) (Wade & Rudand, 2007) (Diakhaté, 2012).) ont pointé cette sensibilité du milieu (fragile) qui se meut au gré des systèmes hydrologiques. D'autres études ((Sy, 2010) (Varcin, 2018) envisageraient même le risque de disparition de la langue de Barbarie. Elles se sont intéressées sur la dynamique de la brèche de la langue de Barbarie. Son ouverture en 2003 a créé une instabilité et un déséquilibre des forces en actions (Diakhaté, 2012) et a entrainé, après une érosion côtière rapide, la disparition/l'abandon en 2012 du village de Doun Baba Dieye. Plusieurs autres villages côtiers de la langue de barbarie et quartiers urbains comme Guet Ndar, Goxu Mbathie sont sous la menace de cette érosion côtière.

En revanche, les travaux (Rey & Fanget, 2017) montrent qu'avec le déplacement et l'allongement de la flèche littorale vers le sud, le secteur côtier de Doun Baba Dieye est désormais moins vulnérable aux aléas météo marins. De même, ils considèrent qu'un processus d'auto-organisation entre la brèche et la rive du fleuve qui lui fait face est déjà en cours. Le déplacement de l'embouchure va participer à la protection de la rive et ainsi permettre une progradation et un engraissement des plages (Rey & Fanget, 2017). Ces nouvelles conditions sédimentaires à Doun Baba Dieye semblent s'apparenter à une résilience côtière.

Les incertitudes sur les tendances climatiques et les dynamiques hydrologiques et géomorphologiques de la langue de Barbarie appellent donc à plus de prudence et de précaution sur la gestion côtière.

L'anthropisation de ces espaces côtiers aurait pour conséquence de réduire la résilience côtière aux changements climatiques appréhendés. Avec la découverte récente de gisements d'hydrocarbures à une cinquantaine de kilomètres des côtes de Saint-Louis, des plateformes offshores seront installées. Des études officielles d'impact sur les fonds et courants marins considèrent que leurs impacts ne sont pas un facteur aggravant de l'érosion côtière. Cependant on peut se demander si ces installations ne vont pas augmenter le niveau de risque dans la langue de barbarie.

S'agissant de la vulnérabilité socio-économique, une analyse des impacts économiques potentiels aux changements climatiques a permis de montrer la vulnérabilité de la langue de barbarie. Les enjeux économiques les plus importants dans la langue de Barbarie concernent principalement les activités de pêche et de tourisme ainsi que les habitations.

Le secteur de la pêche est le plus vulnérable à l'érosion côtière et aux changements climatiques. En effet, des répondants affirment que jusqu'à l'an 2000, des centaines de pirogues de pêche de 60 à 100 mètres accostaient sur la plage, mais aujourd'hui la mer a tout envahi et ils stationnent maintenant sur le fleuve en passant par l'embouchure.

Les pêcheurs sont également les premières victimes des effets de la brèche. Des accidents récurrents au niveau de l'embouchure entrainent très souvent la perte en vies humaines et des pirogues. À cela s'ajoutent les enjeux halieutiques de baisse de la ressource en poissons par surpêche ou de modification des fonds marins. Cette situation pousse les pêcheurs à chercher le poisson très loin, vers les côtes mauritaniennes entrainant souvent des conflits avec ces derniers. Elle engendre également un appauvrissement de l'économie familiale dont les femmes qui interviennent dans la transformation, la conservation et la distribution du poisson en sont les piliers (Nick, 1998).

Dans le secteur du tourisme, l'attrait des plans d'eau, du parc national de la langue de Barbarie (PNLB), des plages et le riche passé colonial font de Saint Louis, un des principaux pôles touristiques du pays. L'érosion des plages a des conséquences sur les activités touristiques : baisse de chiffre d'affaires, destruction de campements touristiques, chômage, etc.

Certains commerces liés à l'industrie touristique sont aussi très vulnérables, particulièrement dans le secteur d'Hydrobase (zone récréative et touristique). La réduction de la largeur des plages va aussi affecter les activités touristiques. Ces événements extrêmes risquent de survenir de manière plus fréquente avec la hausse du niveau de la mer.

Cette analyse de la vulnérabilité socio-économique n'a pas tenu compte des valeurs des infrastructures et des coûts de réparation des dommages causés par les aléas climatiques dans la langue de Barbarie.

S'agissant des habitations, les populations de la langue de Barbarie qui assistent souvent impuissants à la destruction de leurs biens et de leur habitation par les surcotes de tempêtes violentes sont partagés entre partir et rester. Si certains habitants n'envisagent pas de quitter les lieux, d'autres sont disposés par contre à être relocalisés à l'intérieur des terres. Mais se pose alors la question des investissements, des indemnisations et des compensations? L'État du Sénégal a-t-il les moyens de cette politique?

Nos entretiens avec les déplacés du camp de khar Yalla montrent que leurs attentes et leurs besoins vis-à-vis de l'État se situent au niveau de l'acquisition des terrains et des indemnisations. Ces questions occultent celles du rétablissement des moyens d'existence durables (Harild, Vinck, Vedsted, & Berry, 2013) et celles du processus de restaurations des conditions socioéconomiques (Warner, et al., 2013) qui sont capitales dans tout processus de migration « environnementale » qui s'accompagne de risques d'appauvrissement (Cernea, 2003)

Photo 1 : L'érosion côtière et ses effets à Guet Ndar 2019 - Sambou D

Photo 2 : Camp des déplacés de Khar Yalla- Sambou D. 01/2019

Photo 3- Focus Groupe avec les déplacés du camp de khar Yalla- Sambou D. 01/2019

L'étude des perceptions a montré que les habitants de la langue de barbarie ont une bonne connaissance des risques liés aux changements climatiques. Ils ont identifié l'érosion côtière comme étant le changement environnemental observé le plus marquant.

Cependant, les processus morpho-dynamiques et environnementaux sont difficilement perceptibles par les communautés côtières. Il est probable que la perception des répondants soit influencée par des événements récents dans la langue de Barbarie. C'est notamment le cas des surcotes de tempêtes en 2018 et 2019 qui ont occasionné des dégâts matériels importants. C'est également le cas de la brèche dont les conséquences ont rendu la navigation à l'embouchure dangereusement mortelle. Depuis son ouverture en 2003, il a été enregistré la mort de 250 pêcheurs suite à des accidents (Sy, Sy, & Bodian, 2015). Ces différents événements peuvent expliquer qu'une majorité de répondants de la langue de barbarie perçoivent une augmentation de ce phénomène.

Les études scientifiques doivent reconnaitre le savoir des communautés côtières comme sources (Stervinou, Mayrand, Chouinard, & NadègeThiombiano, 2013)puisqu'elles permettent aussi d'identifier des événements qui ont eu des impacts importants sur les systèmes côtiers (Bernatchez P. , et al., 2008). Leur connaissance aide à préciser les seuils à partir desquels les phénomènes naturels ont des effets sur le littoral et sont susceptibles d'affecter les communautés côtières.

S'agissant de la lutte contre l'érosion côtière, les initiatives individuelles et communautaires d'adaptation des résidents pour se protéger et s'adapter aux aléas côtiers correspondent principalement au muret de bois, ou de pierre, à des digues avec des sacs de sable, plantation de végétaux.

Les actions de l'Etat du Sénégal d'atténuation et d'adaptation concernent des ouvrages lourds pour casser l'énergie des vagues avec des sacs de sables (1,5 mètre cube) déposés le long du rivage. C'est aussi le rechargement de sédiments de la plage. Ces mesures entamées après la catastrophe du village de Doun Baba Dieye ont été financées par le Ministère de l'Environnement à hauteur de (525 000 euros) (Rey & Fanget, 2017). Toutefois, elles n'ont pas produit les résultats escomptés. Depuis lors, l'enrochement et des murets en pierre ont été privilégiés dans certains secteurs côtiers urbanisés comme à Goxu Mbathie et Santhiaba. Ces ouvrages sont en cours de réalisation et ont nécessité un financement de 37 millions d'euros (15 millions) de la France et (22 millions) de la banque mondiale (Varcin, 2018).

Photo 4 : Enrochement de la côte à Guet Ndar. Sambou D. 01/2019

Photo 5. Plantation de végétaux sur la côte à Hydrobase. Sambou D. 01/2019

Photo 6 : Protection par digue avec sacs de sable détruits après une surcote. Sambou D. 01/2019

Photo 7 : Travaux de protection (enrochement et muret) à Goxu Mbathie. Sambou D. 01/2019

Mais ces structures sont-elles adaptées au système côtier de la langue de Barbarie? Ne favorisent-elles pas l'érosion côtière? Quels peuvent être leurs impacts?

Certains répondants considèrent que ces structures ont des impacts négatifs sur les plages et la côte et qu'elles favorisent l'érosion côtière. Les travaux de (Bernatchez, Fraser, & Lefaivre, 2008) ont montré que sur les côtes basses sablonneuses, les ouvrages de protection rigides réduisent certes le recul à court terme du trait de côte, mais ils augmentent le risque de submersion. D'autres études (Rey & Fanget, 2017) ont montré que l'approche fixiste ne donne pas toujours de bons résultats parce que les temporalités côtières ne correspondent pas au temps des décisions et des actions sociétales.

Ainsi, il est encore nécessaire de sensibiliser les résidents des milieux côtiers aux différents risques côtiers et surtout aux différentes mesures d'adaptation.

Enfin, concernant l'évaluation de la résilience des populations de la langue de Barbarie, face aux changements climatiques, elle a été évaluée à travers 25 composantes regroupées en 5 domaines (Tableau 3). Elle indique sur une échelle de 1 à 5, un niveau 2 c'est-à-dire une faible résilience. Cependant, ce résultat cache des disparités selon les différents domaines.

En termes de gouvernance le faible niveau de résilience s'explique par une gestion multi scalaire et une pluralité d'acteurs (Rey & Fanget, 2017) dans la gestion des risques côtiers. Nos entretiens avec nos informateurs clés et les déplacés de khar yalla ont permis de

constater la diversité des acteurs (privés et institutionnels) dont les enjeux et préoccupations sont divergents et empêchent une bonne prise en charge des questions de l'érosion côtières.

En outre, le Sénégal s'est doté de plusieurs instruments qui témoignent son engagement à prendre en considération la dimension changement climatique dans les politiques de développement socio-économique. Cependant des insuffisances empêchent la mise en œuvre du Plan d'Action National d'Adaptation (PANA). Parmi –celles-ci, le financement des projets et programmes en faveur de l'adaptation des principaux secteurs socio-économique (Gaye, Lo, Djimbira, Fall, & Ndiaye, 2015).

Dans le domaine de l'éducation et des connaissances, la résilience est moyenne. Elle témoigne du niveau d'implication des populations de la langue de Barbarie au dialogue concernant les risques potentiels. L'élément clé de ce dialogue constitue le degré d'impact des représentations et des valeurs religieuses/ culturelles sur la compréhension des risques par les communautés et leur capacité à s'adapter et à se remettre. Ce dialogue s'effectue à travers les méthodes formelles et informelles de communication communautaires.

Concernant la gestion des risques et réduction de la vulnérabilité, la résilience est minimale dans la langue de Barbarie. En effet les politiques et programmes conçus par l'Etat du Sénégal pour diminuer l'exposition des populations aux risques côtiers sont bien pris en compte dans les documents officiels, mais leurs mises en œuvre posent problème. Les répondants considèrent que ces politiques et programmes ne favorisent pas des mesures contre les interruptions et les pertes de revenus dont les pêcheurs et les femmes qui s'activent dans les activités dérivées de la pêche sont victimes durant les périodes de sinistre.

Enfin dans le domaine de la préparation et réponse aux désastres, les résultats indiquent une résilience faible. En effet, aux occasions de différents phénomènes de catastrophes naturelles dans la langue de Barbarie, il est apparu les limites des autorités et des communautés à anticiper sur les événements, à prendre en charge les sinistrés et à se relever du choc.

Conclusion

En définitive, les analyses conduites dans la langue de Barbarie montrent la vulnérabilité physico-écologique et socioéconomique. Elles expriment également que le système et les populations sont peu résilients pour faire face aux changements climatiques.

Dès lors, la problématique de la réduction de la vulnérabilité et du renforcement de la résilience devient essentielle. Les réponses à cette question interpellent, au-delà de l'État du Sénégal, les communautés locales, les organisations humanitaires et les partenaires au développement.

Ces réponses seront fondées sur une analyse approfondie des stratégies publiques et privées de mises en œuvre de la politique d'adaptation aux changements climatiques. Dans cette perspective, les pistes de recherche à explorer pourraient être :

- les liens entre la gouvernance et la résilience au climat.

La qualité de la gouvernance va contribuer sensiblement à la résilience. Quel rôle pour les institutions de mise en œuvre des politiques nationales d'adaptation? La question des ressources financières et des infrastructures de résilience est aussi un sujet à explorer.

- Les stratégies et coûts de la résilience au niveau des zones côtières :

Il sera intéressant d'étudier les stratégies de mobilisation du capital humain, naturel et social pour impulser les dynamiques de résilience dans la zone côtière et quels sont les besoins prioritaires en matière de réalisations d'infrastructures qui vont contribuer à cette résilience. Il sera également utile d'évaluer les coûts de réalisation de ces infrastructures.

Bibliographie

(ANSD), A. N. (2015). *Situation économique et sociale régionale 2012* . Saint Louis.

Bernatchez, P., Fraser, C., & Lefaivre, D. (2008, Mai 20-24). Effets des structures rigides de protection sur la dynamique des risques naturels côtiers: érosion et submersion. *Conférence canadienne sur les géorisques*(4).

Bernatchez, P., Fraser, C., Friesinger, S., Jolivet, Y., Dugas, S., Drejza, S., & Morissette, A. (2008). *Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques.* UQAR. Rimouski: Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, UQAR.

Bhattacharya, J., & Giosan, L. (2003). Wave-influenced deltas : geomorphological implications. *Sedimentology, 50*, 187-210.

Cernea, M. (2003). Pour une nouvelle économie de la réinstallation : critique sociologique du principe de compensation. *Revue internationale des sciences sociales*, 39-48. doi:https://doi.org/10.3917/riss.175.0039

Demarée, G. (1990). An indication of climatic change as seen from the rainfall data of a Mauritanian station. *Theor. Appl. Clim 42*, 139-147.

Diakhaté, M. (2012, Décembre). Dynamique naturelle et processus de modélisation de la «brèche» ouverte sur la Langue de Barbarie à Saint-Louis : problématique et préalables méthodologiques» . *Revue de Géographie du Laboratoire Leïdi –ISSN0851-2515*(10).

Diop, I. (2004). Canal de délestage de la crue de 2003 : impacts et perspectives. *Communication à L'Académie des Sciences du Sénégal* . Dakar, Sénégal.

Dumas, D., & Mietton, M. (2006). Fonctionnement des hydrosystèmes et gestion de l'eau dans le bas delta du fleuve Sénégal : ruptures et adaptations. La Baule.

Durand, B., & Thomas, Y. (2010). L'impact de l'ouverture de la brèche dans la langue de Barbarie à Saint-Louis du Sénégal en 2003 : un changement de nature de l'aléa inondation ? *Cybergeo : European Journal of Geography; Environnement, Nature, Paysage*. Récupéré sur http://journals.openedition.org/cybergeo/23017 ; DOI : 10.4000/cybergeo.23017

Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. *Ecology and Society, 15*(4). Récupéré sur http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/

Gaye, A. T., Lo, H. M., Djimbira, S., Fall, M., & Ndiaye, I. (2015). *Sénégal: Revue du contexte socioéconomique, politique et environnemental.* Dakar.

GIEC. (2008). *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.* Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Genève: [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la

direction de~)]. Récupéré sur https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_fr.pdf

GOAL. (2015). *Outils pour mesurer la résilience des communautés aux désastres.* Récupéré sur https://www.goalglobal.org/images/GOAL_Toolkit_Disaster_Resilience_Guidance_Manual_FRENCH_May_2015.compressed.pdf

Harild, N., Vinck, P., Vedsted, S., & Berry, P. (2013). *Forced displacement of and Potential solutions for IDPs and refugees in Sahel-Burkina Faso, Chad, Mali, Mauritania and Niger.* Washington DC: World Bank. doi:http://wwwwds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2014/08/12/000470435_2

Heather, A. (2008). Réduire les risques de catastrophe associés aux conditions climatiques et à leur évolution. *Bulletin de l'OMM (2)*, 57. Récupéré sur https://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/article_bulletin/related_docs/Bul_57_2_auld_fr.pdf?LealLylzKdjlzS5WLv5V.Z1rTg.PvYT

Hubert , P., Bader , J., & Bendjoudi, H. (2007). Un siècle de débits annuels du fleuve Sénégal. *Hydrological Sciences Journal, 52*(1), 68-73. doi:10.1623/hysj.52.1.68

Hubert, P., Carbonnel, J., & Chaouche, A. (1989). Segmentation des séries hydrométéorologiques. Application à des séries de précipitations et de débits de l'Afrique de l'Ouest. *Journal of Hydrology*, 349-367.

Kane, A. (1997). L'après-barrage dans la vallée du fleuve Sénégal : Modifications hydrologiques, géochimiques et sédimentologiques. Conséquences sur le milieu naturel et les aménagements hydroagricoles. *L'après-barrage dans la vallée du fleuve Sénégal : Modifications hydrologiques, géochimiques et sédimentologiques. Conséquences sur le milieu naturel et les aménagements hydroagricoles*, 551. Dakar, Sénégal: thèse de doctorat d'État, Univ. Dakar.

Kane, C. (2010). Vulnérabilité socio-environnementale en domaine sahélien : l'exemple de l'estuaire du fleuve Sénégal. *Thèse de doctorat en géographie. Strasbourg*, 318. Strasbourg, France: Université de Strasbourg.

Mietton , M., Dumas, D., Hamerlynck, O., Kane, A., Coly, A., Duvail, S., . . . Daddah, M. (2006). Le delta du fleuve Sénégal. Une gestion de l'eau dans l'incertitude chronique. *Actes du Colloque international « Incertitudes et Environnement- mesures, modèles, gestion*, (p. 12). Arles.

Nick, S. (1998, Septembre). Importance de la pêche au Sénégal et le rôle primordial des femmes dans cette activité. *Congrès du Collectif National des Pêcheurs Artisanaux du Sénégal (CNPS.* doi:http://base.d-p-h.info/fr/fiches/premierdph/fiche-premierdph-5549.html

Rey, T., & Fanget, C. (2017). L'inadéquation entre les temporalités côtières et le temps des décisions et des actions au Sénégal : l'exemple de la brèche de Barbarie. *Territoires d'Afrique*(10).

Rodríguez, S., del Amo, M., & del Carmen , V.-T. (2010). Reflections on the social learning process for community work in rural areas of Mexico. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management, 3*, 31-45. doi:10.1080/17451590709618160

Sircoulon, J. (1987). Variation des débits des cours d'eau et des niveaux des lacs en Afrique de l'Ouest depuis le début du 20e siècle. (M. B. IAHS Solomon S.L., Éd.) *The Influence of*

Climate Change and Climatic Variability on the Hydrologic Regime and Water Resources.(168), 13-25.

Stervinou, V., Mayrand, E., Chouinard, O., & NadègeThiombiano, A. (2013). La perception des changements environnementaux : le cas de la collectivité côtière de Shippagan (Nouveau-Brunswick, Canada). *Vertigo, 13*(1).

Sy, B. A. (2010). L'histoire morpho dynamique de Doun Baba Dièye du Sénégal. *1*(1), 21.

Sy, B. A., Sy, A. A., & Bodian, A. (2015). *"Brèche" ouverte sur la langue de Barbarie à Saint Louis: Esquisse de bilan d'un aménagement précipité.* Saint-Louis: Harmattan. doi:ISBN : 978-2-343-06975-3

Varcin, A. (2018). *klima.ong*. Récupéré sur Klima entre terre et mer: https://www.klima.ong/varcin-saint-louis-du-senegal/

Wade, S., & Rudand, J. (2007). Gestion des catastrophes naturelles par télédétection et SIG :Application à l'étude hydrologique du fleuve Sénégal et à la gestion des risques d'inondation de la ville de Saint-Louis. *Programme CORUS, Laboratoire de télédétection appliquée, Institut des Sciences de la Terre, Université Cheikh Anta Diop, Dakar*, 94.

Warner, K., Afifi, T., Kälin, W., Leckie, S., Ferris, B., Martin, S., & Wrathall, D. (2013). *Changing climates, moving people: Framing migration, displacement and planned relocation.* Policy Brief 8, United Nations University / Institute for Environment and Human (UNU-EHS), Bonn. Récupéré sur http://www.ehs.unu.edu/article/read/changing-climate-moving-people-framingmigration-displacement