Eaux et sociétés face au changement climatique dans le bassin de la Casamance : actes de l'Atelier scientifique et du lancement de l'initiative " Casamance : un réseau scientifique au service du développement en Casamance " du 15-17 juin 2015 à Hôtel KADIANDOUMAGNE de Ziguinchor, Sénégal

Luc Descroix, Saliou Djiba, Tidiane Sané, Vieri Tarchiani

▶ **To cite this version:**

Luc Descroix, Saliou Djiba, Tidiane Sané, Vieri Tarchiani (Dir.). Eaux et sociétés face au changement climatique dans le bassin de la Casamance : actes de l'Atelier scientifique et du lancement de l'initiative " Casamance : un réseau scientifique au service du développement en Casamance " du 15-17 juin 2015 à Hôtel KADIANDOUMAGNE de Ziguinchor, Sénégal. 2015. ird-02157658

HAL Id: ird-02157658
https://ird.hal.science/ird-02157658

Submitted on 17 Jun 2019

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.

EAUX ET SOCIÉTÉS FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE BASSIN DE LA CASAMANCE

Actes de l'Atelier scientifique et du lancement de l'initiative « Casamance : un réseau scientifique au service du développement en Casamance » du 15-17 juin 2015 à Hôtel KADIANDOUMAGNE de Ziguinchor, Sénégal.

LUC DESCROIX, SALIOU DJIBA, TIDIANE SANÉ, VIERI TARCHIANI

EAUX ET SOCIÉTÉS FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE BASSIN DE LA CASAMANCE

Actes de l'Atelier scientifique et du lancement de l'initiative « Casamance : un réseau scientifique au service du développement en Casamance » du 15-17 juin 2015 à Hôtel KADIANDOUMAGNE de Ziguinchor, Sénégal.

L'Harmattan

© L'HARMATTAN, 2015
5-7, rue de l'École-Polytechnique ; 75005 Paris

http://www.librairieharmattan.com
diffusion.harmattan@wanadoo.fr
harmattan1@wanadoo.fr

ISBN : 978-2-343-07690-4
EAN : 9782343076904

OBJECTIFS

L'atelier scientifique « Eau et sociétés face au changement climatique dans le bassin de la Casamance » est organisé par le Conseil National des Recherches d'Italie en collaboration avec le LMI (Laboratoire Mixte International IRD/UGB[1]) PATEO (Patrimoines et Territoires de l'Eau), ISRA (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles) et l'Université Assane Seck de Ziguinchor. Il se veut une occasion d'échange entre les institutions de recherche actives dans la région pour faire le point sur les recherches récentes sur les changements climatiques et hydrologiques et leurs impacts environnementaux, agricoles et sociaux, y compris les stratégies d'adaptation et de minimisation des risques.

Les premiers deux jours de l'atelier scientifique visent à faire le point sur les recherches récentes ou en cours sur les problèmes d'environnement et de sociétés causés par le Changement Climatique et ses effets hydrologiques, avec un focus sur mangrove, riziculture, érosion côtière, salinisation des eaux et des sols, dans le bassin du fleuve Casamance.

Le troisième jour une table ronde est organisée pour lancer l'Initiative Casamance « Un réseau scientifique au service du développement en Casamance » qui vise à harmoniser la demande et l'offre de produits scientifiques au service du développement dans la Région.

Organisateurs : IBIMET-CNR (Institut de Biométéorologie - Conseil National de la Recherche d'Italie), PATEO (LMI-Patrimoines et Territoires de l'Eau, France-Sénégal), Université Assane Seck de Ziguinchor, ISRA (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles).

L'atelier a été cofinancé par le CNR et la Coopération Italienne (à travers le projet PAPSEN/CNR) et le LMI-PATEO. *Thèmes : Eau, changement climatique, environnement, sociétés, agriculture*

[1] IRD : Institut de Recherche pour le Développement.
UGB : Université Gaston Berger de Saint Louis du Sénégal.

CONTEXTE

À défaut de constituer une région naturelle, le bassin de la Casamance, situé dans la partie la plus méridionale et la plus arrosée du Sénégal, recèle la plus grande diversité de ressources naturelles grâce à la présence du flux de la mousson pendant plus de 5 mois par an et une pluviométrie annuelle moyenne supérieure à 1200 mm. Le réseau hydrographique, formé d'un ensemble de cours d'eau permanents et saisonniers, et surtout, dans la partie la plus « littorale », des *bolons*, ces bras de mer parcourant la mangrove, rend cette zone très propice à la riziculture, surtout au niveau des bas-fonds.

La vallée du fleuve Casamance est envahie par l'intrusion des eaux marines. L'avancée de la langue salée explique la salinisation et l'acidification des terres surtout au niveau des vasières et de certains bas-fonds.

Le bassin de la Casamance se caractérise par l'importance et la variété de sa couverture végétale qui représente la plus grande réserve forestière du Sénégal. Il couvre un peu plus de 80% de la région Casamance, c'est-à-dire des trois régions de Kolda, Sédhiou et Ziguinchor. Dans les dernières décennies, les dynamiques démographiques et les conditions sociopolitiques conjuguées aux effets de la sécheresse ont modifié profondément les socio-agro-écosystèmes.

COMITÉ D'ORGANISATION

LUC DESCROIX, **PATEO**,
luc.descroix@ird.fr, +221 33 849 35 12; +221 77 524 79 73

SALIOU DJIBA, **ISRA**,
saliou.djiba@gmail.com, +221 77 54 396 25; +221 70 64 729 02

TIDIANE SANÉ, **UASZ**,
tsane@univ-zig.sn, +221 77 651 14 33; +221 70 655 52 45

VIERI TARCHIANI, **IBIMET-CNR**,
v.tarchianibimet.cnr.[illegible]39 055 30 33 734

INTRODUCTION

LA CASAMANCE, À LA CROISÉE DES CHEMINS…

Olivier Ruë [1]***, Luc Descroix***[2]
[1]*Grdr, Migration, Citoyenneté, Développement ;*
[2]*IRD, UMR PALOC*

La Casamance est la région la plus luxuriante du Sénégal. Elle a longtemps été autosuffisante en riz ; cependant elle n'a pourvu le marché sénégalais que très marginalement et en général par les réseaux familiaux qui alimentaient la diaspora diola de Dakar. De fait la région est depuis les années 1920, l'objet d'une migration très importante vers Dakar. Elle peut être considérée comme le « grenier » du Sénégal, mais pas pour les grains ! C'est, surtout, indéniablement, le verger du Sénégal ! Ce n'est que localement qu'elle a « résisté » à la forme la plus violente de mondialisation, la colonisation qui a très vite, essentiellement dans les secteurs islamisés (le Fogny et le Boulouf en Basse Casamance, toute la Haute et Moyenne Casamance), imposé avec succès l'arachide de rente pour le marché de la métropole. Au cours de la Seconde Guerre Mondiale, la prêtresse-poétesse Aline Sitoé a tenté de soulever les régions où la religion traditionnelle est restée la plus vivante à la fois contre la conscription des jeunes Diolas et contre l'introduction de la cacahouète. Mais à la veille de l'Indépendance, on peut dire que la Casamance était entrée dans le moule que les colons ont imposé à toute la colonie du Sénégal : les cultures vivrières y étaient en déclin et l'arachide introduite partout sur les plateaux, sauf dans l'extrême Sud Ouest de la région.

Le gouverneur qui a décidé d'importer du riz cassé d'Indochine (où il n'était qu'un sous produit du riz, jeté ou donné aux animaux) a certes fait entrer prématurément le Sénégal dans la mondialisation, mais il a aussi provoqué (ou accéléré) un déclin (peut être inéluctable) de la production locale. Peut-on aujourd'hui penser que la riziculture millénaire des Diolas pourrait produire un riz compétitif au niveau mondial ? Et seulement nourrir les Casamançais ?

Le changement climatique a durement touché toute l'Afrique de l'Ouest, même si c'est au Sahel que le phénomène a été le plus

médiatisé. La pluviométrie a baissé de 20% pendant plus de 25 ans, et a entrainé une forte mortalité de la végétation naturelle, y compris des mangroves touchées par la sur-salure des eaux. Quand on interroge un Casamançais aujourd'hui, sur les raisons du déclin des rizières, on obtient immuablement la même réponse : c'est la sécheresse (la « grande sécheresse » des années 1968-1995) qui a hyper-salinisé les *bolons*, puis les rizières et provoqué leur abandon, et le déclin rapide de la production rizicole. Cependant, il existe des témoignages sérieux décrivant ce déclin quelques années voire quelques décennies avant la sécheresse. Depuis le tout début du nouveau millénaire, la pluviométrie a retrouvé son niveau et sa variabilité interannuelle moyens de la période 1901-2014. Par contre, la hausse de la température moyenne se poursuit, et l'Afrique de l'Ouest a « gagné » 1,2 °C en moyenne depuis 1970, alors que la moyenne mondiale n'a augmenté que de +0,7 °C. Les températures minimales des mois de mars-avril et mai ont parfois augmenté de 3 °C, constituant un nouveau « record ». Face aux nouveaux défis imposés par cette « nouvelle mondialisation », climatique, la Casamance est fragile, en particulier sur sa partie littorale soumise comme toutes les côtes de la planète et tout le littoral ouest-africain très plat, à l'accélération de l'érosion côtière et à la salinisation des eaux et des sols. De plus, la partie amont du bassin est la région d'Afrique connaissant depuis le début du Millénaire le plus fort déboisement : il n'y aura plus de forêt dans la région de Kolda en 2032 au rythme actuel de la déforestation.

Les avatars de la colonisation sont toujours là et le front arachidier a raison des forêts du Sud, alors même que la filière est en crise et que là encore, la mondialisation fait son œuvre : on ne trouve plus d'huile d'arachide chez les boutiquiers au Sénégal, ou alors difficilement et elle est plus chère que l'huile de soja OGM d'Argentine ; et l'huile de palme indonésienne a envahi les boutiques de Casamance, le pays de l'huile de palme par excellence…

Par ailleurs, la rébellion indépendantiste casamançaise est toujours là malgré un calme apparent depuis de nombreuses années ; il s'agit néanmoins d'une « guerre de basse intensité » qui favorise l'existence de « zones grises » où des trafics en tout genre prospèrent - et avant tout celui des armes - corollaires de celui des substances illicites et de la prostitution, encouragés par la présence de nombreux étrangers recherchés dans leur pays… (Européens – surtout Français-essentiellement, mais aussi « Nordistes », Libanais et autres…).

De plus la main d'œuvre se fait rare et la population de certaines zones rurales diminue et vieillit ; les jeunes, plus scolarisés et diplômés que la moyenne sénégalaise, continuent à aller chercher du travail à la ville, surtout à Dakar.

Cependant la Casamance a surtout d'énormes atouts, qui lui ont permis de faire preuve d'une grande résilience malgré ces vicissitudes ; le premier atout est justement l'élément qui explique la diaspora : un niveau d'instruction élevé (niveau de scolarisation secondaire supérieur à la moyenne nationale, et par ailleurs le Lycée Djinabo de Ziguinchor a longtemps obtenu les meilleurs taux de réussite au baccalauréat). Par ailleurs, face à la « mondialisation » et aux défis posés par le PSE (Plan Sénégal Emergent) la région a un atout de poids : sa pluviométrie, qui lui permettrait de subvenir au marché sénégalais de très nombreux produits vivriers si la cacahouète leur faisait une place méritée : bananes, plantains, ignames, manioc, maïs, sorgho, fruits. Cette pluviométrie lui permettrait également de produire 300000 tonnes de riz (à moitié dans les mangroves, et à moitié comme « riz de montagne »), ce qui représenterait 25% de la consommation sénégalaise prévue en 2020, la vallée du Fleuve (Sénégal) ayant été équipée pour produire le reste (sa capacité à terme est de plus d'un million de tonnes par an, en produisant 2 récoltes par an sur les 200000 hectares équipables). La Casamance est une région très riche au niveau écologique, rencontre de la forêt et de la savane, de la terre et de la mer ; elle est aussi caractérisée par un mélange de cultures qui constituent une richesse extraordinaire, combinée à l'extrême variété des paysages (construits par ces cultures pour une bonne part) et des services écologiques conséquents. Le tourisme et les pêcheries, toutes les activités de collecte et cueillette font de la région un terreau d'activités potentielles qui ne demandent qu'à être appuyées.

Espérons que cet atelier aura semé quelques graines susceptibles de permettre un développement mérité de cette région qui, à défaut d'être le grenier du Sénégal, en est le verger, et n'en dispose pas moins de la plus grande diversité culturelle et naturelle : ce *patrimoine* reste à être mis en valeur pour donner la place qui lui revient à la Casamance.

SESSION 1

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT - INTRODUCTION AU SÉMINAIRE

Andrea Di Vecchia, Vieri Tarchiani : Développement rural et recherche : le cas de PAPSEN en Moyenne Casamance.

Jean Claude Marut : Changement climatique, paix et développement : des choix citoyens :

Françoise Breton et Marc Baeta : Quelques réflexions sur le contexte mondial de transition énergétique pour repenser le développement et l'adaptation au changement climatique

DÉVELOPPEMENT RURAL ET RECHERCHE : LE CAS DE PAPSEN EN MOYENNE CASAMANCE

Andrea Di Vecchia[1], Vieri Tarchiani[1]
(1) Institut de Biométéorologie du Conseil National de la Recherche d'Italie (IBIMET-CNR)

Résumé

La Casamance naturelle représente une « anomalie » au sein du Sénégal en termes de ressources mais aussi de contraintes vis-à-vis de toutes les autres régions du pays. Ce qui a amené des modèles de développement rural uniques même si les trois régions de la Casamance sont bien différentes les unes des autres.

Les éléments communs aux trois régions sont néanmoins l'enclavement, qui les isole du reste du pays, la riziculture et les ressources environnementales.

La Région de Sedhiou a été longtemps la moins accessible de la Casamance et est aujourd'hui touchée par des dynamiques démographiques et agricoles très marquées. Néanmoins, la riziculture de vallée n'a pas évolué significativement dans les trente dernières années.

Le Stratégie de Développement Rural de la région de Sedhiou place la riziculture de vallée au cœur des priorités. Cependant trois éléments de base sont requis pour justifier un programme de développement rural dans un terroir donné : i) la présence de ressources non exploitées ou dégradées, potentiellement valorisables ou récupérables; ii) la disponibilité de technologies ou de solutions économiquement viables pour surmonter les contraintes et iii) une population qui puisse bénéficier des ressources valorisées et qui soit réceptive à l'adoption des technologies et solutions proposées.

Dans le cadre du projet PAPSEN (Programme d'Appui au Programme National d'Investissement dans l'Agriculture du Sénégal) la recherche et la recherche/action sont utilisées afin d'un coté de définir un cadre de référence socio-économique, biophysique et agro- technique fiable, et de l'autre d'accompagner les bénéficiaires dans la mise en place de l'innovation.

En conclusion, la recherche est destinée au développement non seulement en termes d'innovation technique mais aussi d'approches et de méthodes pour mieux comprendre, analyser, modéliser, projeter dans le futur les systèmes agroenvironnementaux.

Mots clés : Développement rural, PAPSEN, Riziculture de vallée, Sedhiou, Sénégal

Abstract : The geographic Region of Casamance is an "anomaly" in Senegal in terms of resources but also of constraints vs. all the other regions of the country. This led to unique models of rural development although the three regions of the Casamance are very different between them.

Nevertheless the common elements to the three regions are the isolation from the rest of the country, rice cropping and environmental resources.

The Sedhiou region was for long time the less accessible of the Casamance and is now interested by strong demographic and agricultural dynamics. Nevertheless, rice cropping system in the valleys didn't evolve significantly during the last 30 years. The Rural Development Strategy of the Sedhiou region places the rice cropping in the valleys among the regional priorities. However three basic elements are required to support a rural development program in a given territory: i) the presence of unexploited or degraded resources, potentially valuable or recoverable; ii) the availability of technologies or economically viable solutions to overcome constraints and iii) a population that can benefit from the valuable resources and that is responsive to the adoption of the proposed technologies and solutions.

Under the PAPSEN project, research and research/action are used to i) define a reliable reference socio-economic, biophysics and agro-technical framework and to ii) support the beneficiaries in the implementation of innovation.

In conclusion, the research is functional to the development not only in terms of technical innovation but also of approaches and methods to better understand, analyze, model, project into the future agri-environment systems.

Key words : Rural Développent, PAPSEN, Rice cropping, Sedhiou, Sénégal.

INTRODUCTION

La Casamance naturelle (Régions administratives de Ziguinchor, Sédhiou et Kolda) représente une « anomalie » au sein du Sénégal en termes de ressources mais aussi de contraintes vis-à-vis à toutes les autres régions du pays. Une pluviométrie assez abondante, un réseau hydrographique dense et d'importantes ressources forestières font de cette région naturelle la plus riche du Sénégal. D'autre part la Casamance est éloignée des pôles économiques et politiques, plus proche de Banjul et de Bissau que de Dakar, longtemps difficilement accessible et victime d'un conflit armé qui en a limité le développement. La Casamance a été aussi l'objet et le lieu de départ d'importants flux migratoires, historiques et récents, avec des changements culturels et sociaux parfois dramatiques.

Ces changements ont eu des impacts directs sur les ressources naturelles, amenant progressivement à la perte du capital forestier et au basculement de l'équilibre délicat des écosystèmes les plus fragiles, telle que la mangrove. En parallèle, le changement des régimes pluviométriques à partir des années 70 provoquait des conséquences graves soit sur ces écosystèmes fragiles des zones côtières soit sur l'écoulement fluvial (Dacosta, 1989). Les effets sur les agro-écosystèmes le long des cours d'eau permanents ont été catastrophiques : disparition de la mangrove, salinisation et acidification des vasières et des rizières, infiltrations d'eau salée dans la nappe sont bien documentés par des nombreux auteurs (Olivry, 1987 ; Hubert *et al.*, 1992 ; Debenay *et al*. 1989).

Dans ce contexte complexe, la Casamance a suivi des modèles de développement rural uniques au Sénégal, et aussi divers et adaptés aux spécificités locales. Cependant des éléments communs aux trois régions existent, parmi lesquels : i) l'enclavement qui les isole du reste du pays en limitant dans le temps le développement agricole et l'accès aux marchés urbains et à l'exportation, ii) la riziculture : les trois régions produisent en moyenne sur les dernières 6 ans 21% du riz du Sénégal (DAPSA, 2015), mais plus du 80% du riz pluvial, même si les systèmes culturaux du riz diffèrent entre les trois régions et iii) les ressources environnementales : la pluviométrie, les ressources hydrologiques, les ressources forestières qui sont les plus importantes du pays.

Parmi les trois régions, celle de Sédhiou a été longtemps la moins accessible de la Casamance, soit à cause du manque d'infrastructures

viaires, soit à cause de la crise armée, en particulier dans la partie de la région confinant avec la Guinée Bissau et avec la région de Ziguinchor.

La Région est touchée par des dynamiques démographiques et agricoles différentes au niveau géographique :

- Zone Nord (département de Bounkiling) : l'organisation du travail y est de type Mandingue (Homme au plateau, femmes dans les bas-fonds pour la riziculture). Des fortes immigrations des régions au Nord de la Gambie y ont déterminé une extension massive des cultures sèches (Mil et Arachide) sur les plateaux. Son économie est en partie orientée vers la Gambie, pays limitrophe, et vers l'intérieur du pays grâce à la route transgambienne.

- Zone Centre (département de Sédhiou) : l'agriculture y est l'activité dominante, suivie par la pêche et l'élevage. Son économie est polarisée par Sédhiou la capitale régionale. Elle montre des dynamiques qui sont dans la partie septentrionale similaires au Nord et dans la zone meridionales, similaires au Sud.

- Zone Sud, (département de Goudomp) : c'est la partie la plus humide. Elle est séparée du reste du département par le fleuve Casamance. Son accessibilité et sécurité ont été longtemps des facteurs limitant pour son développement, même si jadis elle était la zone la plus riche et la plus prospère de la moyenne Casamance. L'ethnie Balante y est dominante et de très fortes relations parentales et commerciales existent avec la Guinée Bissau. Les dernières années sont caractérisées par une faible croissance démographique et une contraction des activités agricoles, seule l'exploitation de l'anacardier y est en croissance.

La riziculture de bas-fond est une des activités agricoles les plus importantes et anciennement pratiquées. La riziculture de vallée se faisait bien avant la mandinguisation de la partie septentrionale et l'arrivée des Balante dans la partie méridionale de la moyenne Casamance (Pélissier, 1966). La riziculture a été adoptée par les nouveaux venus, même si avec un niveau technique inférieur à celui des Bainouk et des Diola. Gérée par les femmes, elle joue un rôle socio-culturel clé dans toutes les ethnies de la Région.

Cependant, cette activité n'a pas évolué significativement dans les trente dernières années et a été incapable d'évoluer en termes économiques par manque d'adaptation et innovation du système de production. La riziculture de bas-fond demeure donc une activité

traditionnelle liée à la subsistance alimentaire du ménage. Bien que dans les 50 dernières années, des investissements importants pour l'aménagement des vallées et la modernisation du système de production aient été réalisés, cette activité agricole reste toujours vulnérable aux risques climatiques (baisse de la pluviométrie, acidification et salinisation des sols) et elle ne couvre pas le besoin alimentaire des ménages. Tous les programmes de développement jusqu'à présent ont réussi à assurer la survie de ce système mais n'ont pas été à mesure de garantir la mise en place d'un processus de développement durable. On constate que les différents projets n'ont pas pu consolider leur intervention au niveau ni des ouvrages hydrauliques (barrages anti-sels, digues de rétention, etc.) ni des techniques culturales qui n'ont pas donné les résultats escomptés, malgré les activités de vulgarisation réalisées. Au contraire, la sous-exploitation et l'abandon des vallées sont un processus toujours en cours, alors qu'elles représentent une des ressources les plus importantes pour l'agriculture de la Casamance et la sécurité alimentaire des ménages.

Le Développement Rural

Le Développement Rural sous-entend une approche globale et intégrée pour le développement des territoires ruraux dans leurs diverses composantes sociale, économique et environnementale. Le développement rural a pour objectif de valoriser les ressources spécifiques des territoires ruraux pour renforcer les complémentarités entre ville et campagne plutôt que la juxtaposition qui favorise l'exode rural et l'urbanisation.

Trois éléments de base sont requis pour justifier la mise en œuvre d'une stratégie de développement rural dans un terroir donné :

- la présence de ressources non exploitées ou dégradées, potentiellement valorisables ou récupérables ;
- la disponibilité de technologies ou de solutions économiquement viables pour surmonter les contraintes et atteindre la valorisation ou la récupération des ressources ;
- une population qui puisse bénéficier des ressources valorisées et qui soit réceptive à l'adoption des technologies et solutions proposées.

Par la suite, la définition d'une stratégie pour le développement rural demande de comprendre les problèmes et potentialités, contraintes et opportunités présentes dans le terroir afin de donner des priorités pour atteindre l'objectif défini.

La définition d'une stratégie de développement rural doit prendre en compte la possibilité de déstabiliser le cadre actuel afin de parvenir à un nouvel équilibre durable. Elle est basée sur l'identification des éléments qui permettent une telle évolution :

- l'existence de groupes dynamiques ouverts à l'innovation et capable d'animer le processus de développement ;
- la possibilité pour ces groupes d'avoir accès aux ressources productives et d'être accompagnés dans le processus ;
- la capacité à mettre en œuvre des mesures visant à surmonter les contraintes selon l'ordre de priorité déterminé par la stratégie de développement.

De fait, ce dernier point a comme indication implicite que, en plus, il faut avoir la capacité de valoriser l'innovation et de l'adapter aux objectifs et aux conditions spécifiques. En effet, si un système n'a pas su évoluer ou s'adapter, il devra nécessairement adopter une certain type d'innovation, qu'elle soit technique, sociale, ou de gestion, pour surmonter les limitations qui l'ont bloqué jusqu'à aujourd'hui.

La recherche pour le développement

La notion de développement rural est donc liée au concept d'innovation, non seulement innovation technique mais aussi approches et méthodes pour mieux comprendre, analyser, modéliser, projeter dans le futur. C'est donc sur ce plan que Recherche et Développement doivent aller ensemble. La recherche a besoin du développement car sans l'ambition de contribuer au développement, social, économique, écologique, culturel la recherche n'a pas de sens. De l'autre coté, le développement a besoin de la recherche, afin d'identifier les meilleures solutions et options pour atteindre le but.

C'est ainsi qu'il a été envisagé de créer « un réseau entre le monde de la recherche et les acteurs du développement » pour établir un mécanisme qui permette d'équilibrer demandes et offres des produits de la recherche comme support du développement durable de la région naturelle de la Casamance.

Un exemple : PAPSEN et le CNR

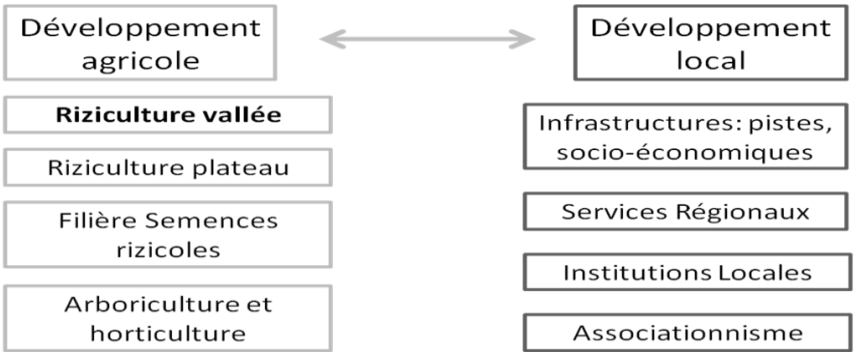
Le programme de développement rural PAPSEN, qui intervient dans la Région de Sédhiou, a un important volet de recherche dans lequel collaborent des centres de recherches italiens et sénégalais. Sur ce sujet,

la Coopération Italienne au Développement a été clairvoyante en intégrant la recherche dans la stratégie opérationnelle de PAPSEN.

Le Programme PAPSEN a défini ses lignes d'actions en les intégrant dans la stratégie de développement de la Région de Sédhiou. Le Plan Régional de Développement Intégré de la Région pour la période 2013 à 2018 (CRS, 2013) cite comme paradigme pour le développement de la région de Sedhiou le « Désenclavement et gestion durable du capital naturel et anticiper les nouveaux paradigmes de développement liés aux changements climatiques et à la raréfaction des ressources naturelles ». C'est ainsi que, dans le PRDI, on trouve un contexte favorable et synergique afin que ce modèle de développement puisse se consolider et s'autoalimenter. Le PRDI identifie parmi ses axes prioritaires la riziculture de vallée qui a été choisie donc comme champ d'action privilégié pour une intégration Recherche et Développement. Dans ce processus, la riziculture de vallée représente une première étape vers la gestion intégrée de vallées (au sens large), ce qui doit permettre de conjuguer la dimension économique, sociale et environnementale et qui pourrait bien bénéficier d'un désenclavement de la région toujours poursuivi.

Il est donc question de conjuguer le développement rural, agricole en particulier, avec le développement local, pour assurer en parallèle aux actions spécifiques de soutien des filières agricoles, le niveau d'organisation, d'infrastructures et de renforcement des institutions locales nécessaires pour le rendre durable.

Figure 1. Diagramme des relations entre Développement Agricole et Développent Local à Sédhiou



Dans le cadre de PAPSEN, la recherche a développé un schéma logique d'analyse des systèmes, dont l'application à la riziculture de

vallée est reprise par la suite. Il s'agit d'un diagramme par étapes. A chaque étape, des hypothèses sont formulées et selon les résultats obtenus à chaque étape, des scenarios de développement sont proposés.

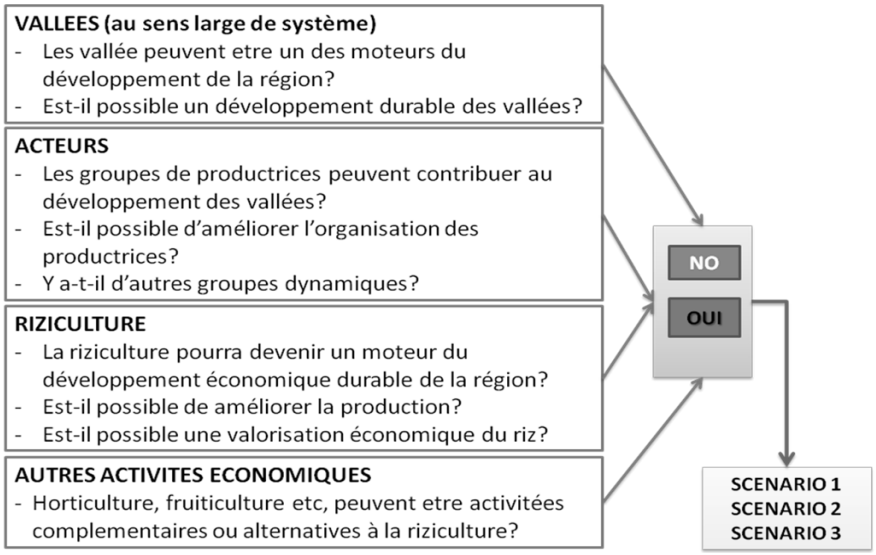
Une des questions à laquelle la recherche a donc été confrontée est de comprendre si la riziculture, et en particulier celle de vallée, pourrait être le moteur d'un modèle de développement durable ou si elle est destinée à jouer un rôle marginal.

Recherche et recherche/action sont utilisées afin, d'un coté de définir un cadre de référence socio-économique, biophysique et agro-technique fiable, et de l'autre, d'accompagner les activités productrices dans la mise en place de l'innovation.

Une des conditions pour justifier une intervention de ce niveau est la présence de groupes dynamiques qui puissent bénéficier et alimenter le processus d'innovation et développement. La riziculture de vallée est un domaine exclusivement féminin, il est donc nécessaire que les productrices soient capable de jouer le rôle de groupe novateur et dynamique dans le contexte régional et qu'elles soient accompagnées dans ce processus afin de surmonter les contraintes.

L'analyse technique des contraintes doit par la suite permettre d'identifier quelles innovations techniques ou organisationnelles sont nécessaires pour améliorer la production et éventuellement développer l'importance économique du riz local.

Figure 2. Diagramme d'analyse du système rizicole de vallée



CONCLUSION

Le concept de développement rural sous-entend une approche globale et intégrée pour le développement des territoires ruraux avec l'objectif de valoriser leurs ressources spécifiques et de renforcer les complémentarités entre ville et campagne.

Dans un contexte complexe de l'économie de marché et de la mondialisation qui touche désormais les régions les plus enclavées de l'Afrique de l'Ouest, le développement rural est donc lié avec le concept d'innovation, non seulement innovation technique mais aussi approches et méthodes pour mieux comprendre, analyser, modéliser, projeter dans le futur le comportement des systèmes dont on envisage le développement. Il est donc nécessaire que Recherche et Développement marchent ensemble. La recherche a besoin du développement car sans l'ambition de contribuer au développement, social, économique, écologique, culturel la recherche perd son sens profond au sein de la société. De l'autre coté, le développement a besoin de la recherche, afin d'identifier les meilleures solutions et options pour atteindre les objectifs escomptés.

C'est ainsi qu'il a été envisagé de créer « un réseau entre le monde de la recherche et les acteurs du développement » pour établir un mécanisme qui permette d'équilibrer demandes et offres des produits de la recherche comme support du développement durable de la région naturelle de la Casamance. Ce réseau, composé d'institutions de recherche et universités sénégalaises et étrangères d'une part, de la société civile, les ONGs, les services techniques décentralisées et les administrations locales de l'autre, devrait permettre d'assurer la contribution de la recherche au développement de la Région. L'émergence de nouvelles problématiques, ainsi que de potentialités, demande à la recherche, en parallèle avec la recherche de base, un effort continu de ciblage d'objectifs pour répondre aux besoins concrets du développement. C'est seulement avec l'établissement d'un lien permanent d'échange et de rapprochement que la recherche se met au service du développement.

RÉFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CRS, 2013, Plan Régional de Développement Intégré pour la période 2013 à 2018 (PRDI 2013-2018), Conseil Régional de Sedhiou.

Dacosta H., 1989 : Précipitations et écoulement sur le bassin de la Casamance. Thèse de Doctorat de 3ème cycle, Département de Géographie, FLSH, Université Cheikh Anta Diop, 283p.

Debenay, J.P., Pages, J., Diouf, P.S., 1989, "Ecological zonation of the hyperhaline estuary of the Casamance River (Senegal): Foraminifera, zooplankton and abiotic variables". *Hydrobiologia*, 174: 161-176.

Dresch, J., 1949. « La riziculture en Afrique occidentale ». In: *Annales de Géographie*, 1949, t. 58, n°312. pp. 295-312

Savenije, H.G., Pagès, J., 1992, "Hypersalinity: a dramatic change in the hydrology of Sahelian estuaries", *Journal of Hydrology*, Volume 135, Issues 1-4, July 1992, Pages 157-174

Olivry J.C., 1987 : Les conséquences durables de la sécheresse actuelle sur l'écoulement du fleuve Sénégal et I'hypersalinisation de la Basse-Casamance. The Influence of Climate Change and Climatic Variability in the Hydrologic Regime and Water Resources (Proceedings of the Vancouver Symposium, August 1987). IAHS Publ. no. 168.

Pélissier, P., 1966 : *Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance*. St Yrieix, Impr. Fabrègue, 939 p.

CHANGEMENT CLIMATIQUE, PAIX ET DÉVELOPPEMENT DES CHOIX CITOYENS

Jean-Claude Marut
Géographe, chercheur associé au laboratoire
Les Afriques dans le monde
(UMR 5115 CNRS-Sciences Po Bordeaux)

Résumé

La Casamance est confrontée à deux défis étroitement liés, conflit armé et changement climatique, qui renvoient tous deux à une crise des modèles dominants. Crise d'un modèle de développement (fondé sur l'extraversion), qui, non seulement n'atteint pas ses objectifs, mais est générateur de tensions sociales et environnementales. Crise d'un modèle politique (la démocratie représentative) incapable de prévenir et de résoudre ces tensions. En acceptant de sacrifier le milieu naturel à la demande sociale et politique, le mode gouvernemental de gestion de ces crises a contourné la difficulté, contribuant aussi bien au pourrissement du conflit qu'à l'accélération de la déforestation et donc au changement climatique. Les problèmes ne sont donc pas que techniques ou financiers, ils sont d'abord politiques, mettant en jeu la capacité des Casamançais à proposer de véritables alternatives.

Mots-clés : crise, conflit armé, changement climatique, déforestation, développement, modèle politique, alternatives.

Abstract : The Casamance is confronted with two tightly linked challenges: armed conflict and climate change, both of which call into question prevailing models of analysis. These challenges call into question a development model (based on extroversion) that has not only failed to obtain its objectives but also generates social and environmental tensions. They also call into question a political model (representative democracy) incapable of detecting and resolving these tensions. By sacrificing the natural environment to social and political demands, the governmental mode of crisis management has bypassed the difficult issues involved, thus contributing to the worsening of the conflict while accelerating deforestation and, consequently, climate change. The problems with these prevailing models are not, therefore, technical or financial; they are, first and foremost, political, ultimately

calling into question the opportunities for Casamançais to propose real alternatives.

Keywords: crisis, armed conflict, climate change, deforestation, development, political model, political alternative.

Je ne suis spécialiste ni du changement climatique, ni du développement, mais du conflit casamançais et, plus généralement des conflits identitaires. J'ai cependant acquis la conviction que ce conflit a des liens étroits aussi bien avec le changement climatique qu'avec le développement, et cela pour au moins deux raisons :

- Conflit et changement climatique sont liés. En accélérant la déforestation, le conflit contribue en effet au changement climatique dont la Casamance est victime *: c'est pourquoi résoudre le conflit c'est aussi contribuer à lutter contre le changement climatique.* Inversement, les conséquences du changement climatique peuvent être source de nouveaux conflits (comme dans les années 1970) : c'est pourquoi *lutter contre le changement climatique et ses conséquences, c'est aussi réduire les risques de nouveaux conflits.*

- La fin du conflit et la lutte contre le changement climatique conditionnent le développement. Parce que conflit armé et changement climatique détruisent de la richesse et freinent le développement. *Résoudre le conflit et lutter contre le changement climatique et ses conséquences, c'est donc aussi lutter pour le développement.* Mais quel développement ? Peut-on lutter pour le développement sans *remettre en cause un modèle qui non seulement n'atteint pas ses objectifs, mais génère crise climatique et conflits ? Remettre en cause le modèle dominant de développement, c'est donc répondre aux défis du changement climatique et des conflits.*

Mais cette remise en cause pose la question de la pertinence d'un modèle politique dominant qui n'a permis ni d'éviter les crises et un conflit violent, ni de les résoudre. C'est donc bien à partir de ce que je sais du conflit casamançais que je soulève les questions de changement climatique et de développement. Et cela selon une démarche géopolitique visant à rendre visibles les enjeux de pouvoir sous-jacents, et éclairer ainsi la société sur des choix qui sont faits en son nom, en même temps que lui fournir des armes pour les critiquer : c'est en ce sens que la démarche géopolitique est une démarche citoyenne.

Pour cela, je propose d'abord un état des lieux du conflit casamançais et de ses conséquences (sur la société et le milieu naturel). Puis je m'attache à montrer ce qui est en cause dans sa genèse, en

termes de modèles dominants, que l'on retrouve à l'origine du changement climatique. Avant de faire quelques remarques sur les formes et les enjeux de ce changement climatique en Casamance.

I – L'ÉTAT DES LIEUX DU CONFLIT CASAMANÇAIS

1- Le conflit

Le territoire du conflit est plus petit que le territoire qui en est l'enjeu.

L'enjeu : c'est toute l'ancienne région administrative de Casamance. Pour l'État sénégalais, c'est un enjeu politique, avec le risque de contagion aux autres régions périphériques, prélude à un éclatement du pays. Mais c'est aussi un enjeu économique, la région étant un contributeur important au PIB du Sénégal grâce à son secteur primaire et au tourisme. Avec 20 % des terres arables, elle occupe le 2e rang pour le riz et pour le coton, et le 1er pour la noix de cajou (mais aussi pour le cannabis !). Elle renferme la majorité des réserves forestières du pays, et occupe à ce titre le 1er rang pour la fourniture de bois (bois d'œuvre et charbon). Grâce au littoral atlantique et à l'estuaire, elle occupe le 3e rang pour le tourisme et le 4e pour les produits halieutiques (mais son poids réel dans ce secteur est largement sous-estimé par les statistiques). Autant dire que la Casamance contribue non seulement à répondre à la demande régionale et nationale, mais aussi, de manière significative, au budget de l'Etat et aux rentrées de devises (exportations, tourisme), et donc à l'équilibre de la balance des paiements. Et son poids pourrait s'accroître avec l'exploitation de réserves de pétrole offshore et de métaux rares (ilménite et zircon à haute teneur).

En fait, la majorité de ces ressources provient de Basse Casamance, et en partie de Moyenne Casamance, qui sont donc les parties les plus riches de la région : c'est justement là qu'a lieu le conflit. Le territoire du conflit (fig. 1) correspond donc à la région de Ziguinchor et à une partie de la région de Sédhiou. Plus restreint que le bassin de la Casamance, plus large que la zone de peuplement diola, il coïncide largement avec zone subguinéenne.

Les forces en présence sur le terrain

Ce conflit asymétrique oppose depuis plus de 30 ans quelques centaines de maquisards (Atika) à environ un tiers de l'armée sénégalaise (5 ou 6 000 hommes). Les forces gouvernementales sont surtout présentes dans les principales villes et le long des grands axes, alors que les forces rebelles sont plutôt dispersées le long des frontières

gambienne et bissau-guinéenne. Il n'y a pas de « territoire libéré », pas de véritable « zone grise » (hors du contrôle de l'Etat), sinon (et encore !) la 'Zone des Palmiers' (au nord de Baïla).

Les principaux points chauds (en 2015) correspondent à deux types de situations :

a) l'opposition à des projets gouvernementaux (initiés au nom du développement) :

- l'exploitation de ressources minérales (zircon de Niafourang) : la rébellion appuie les mobilisations sociales contre le projet.

- le déminage et la construction de pistes d'exploitation perpendiculaires à la RN 6 (« route du Sud »), perçus comme des menaces pour la sécurité des bases rebelles (« ligne rouge »).

b) la répression gouvernementale de trafics (cannabis ou bois dans le Bignona), qui participent à l'économie de guerre de certains groupes rebelles, mais dont vivent aussi les populations.

Le conflit est en veilleuse depuis 3 ans : les armes se sont plus ou moins tues et il y a une baisse de l'insécurité (braquages, pillages…). Mais il n'est pas terminé : l'un des plus petits conflits du continent est aussi l'un des plus longs.

2 - Pourquoi dure-t-il ?

Une géographie favorable à la guérilla : ce que j'appelle « les 3 f » : fleuve, forêt, frontière, à la fois liens et coupures. Des milliers de km de voies navigables, des milliers d'ha de forêt, des centaines de km de frontière (toujours proche) : aucune autre partie du territoire sénégalais ne présente une telle conjonction. Ce sont des *atouts stratégiques*, mais aussi des *atouts économiques*.

Une économie de guerre rebelle s'est en effet mise en place depuis longtemps, substitut aux cotisations et aux financements extérieurs (dont ceux de la diaspora). Pour l'essentiel, il s'agit d'une captation de rentes sous forme de prélèvements : sur le milieu naturel ; sur les trafics transfrontaliers : cannabis, bois, noix de cajou, produits manufacturés ; sur les populations : pillage de récoltes ou de troupeaux, braquages de véhicules et attaques de boutiques. En d'autres termes : avec une kalachnikov on peut vivre !

La gestion du conflit par l'État, d'autant moins pressé de négocier qu'il n'y est pas obligé (pas de menace sérieuse). D'où un choix stratégique (non dit) : l'État sénégalais a vite renoncé à écraser

militairement la rébellion. *Parce il ne le peut pas*, pour des raisons militaires (guérilla bien implantée), mais aussi parce qu*'il ne le veut pas*, pour des raisons politiques (l'image d'un pays démocratique est une rente géopolitique). D'où une stratégie du pourrissement associant carotte et bâton et favorisant les divisions. La carotte pour les uns (les « modérés ») : l'Etat achète la paix en abandonnant de facto une partie du territoire et ses ressources (à Diakaye après le premier cessez-le-feu, en 1991), ou en distribuant des cadeaux (les mallettes à Cassolol entre 2000 et 2012). Le bâton pour les autres (les récalcitrants comme Salif Sadio de 2000 à 2012). L'objectif implicite étant d'*affaiblir la rébellion suffisamment pour ne pas avoir à négocier*.

D'où la prolongation du conflit, au détriment du milieu naturel et de la société. Une stratégie gagnante, puisqu'on assiste à une évolution du rapport de forces politico-militaire en faveur de l'Etat. Le MFDC est affaibli par la perte de soutiens intérieurs**,** mais aussi la perte de soutiens extérieurs (depuis le milieu des années 1990, la Guinée-Bissau n'a plus de raison de le soutenir). Il est également affaibli par ses divisions : entre ailes politiques et ailes militaires, et au sein de ces ailes, entre « modérés » et radicaux, et au sein de chaque camp, entre leaders (fig. 2).

3 - Des perspectives ?

Déblocage de la situation en 2012 : Macky Sall accepte de négocier avec tous les acteurs et accepte des médiations extérieures. Une opportunité saisie par Salif Sadio qui négocie avec l'Etat sénégalais à Rome, grâce à la médiation de l'ONG Sant'Egidio et au soutien des Etats-Unis. Mais le processus se heurte à un blocage résultant de la division du MFDC : par peur d'être marginalisées, toutes les autres factions, civiles ou militaires, affichent leur hostilité au processus de paix, recréant un front anti-Salif (comme en 2006), et menaçant de reprendre les armes (points chauds). En toile de fond, l'absence de propositions des deux protagonistes, l'Etat n'ayant pour sa part rien d'autre à proposer que des réponses économiques (« le développement, c'est la paix ! ») et institutionnelles (la décentralisation). Au final, un risque de reprise, sans doute sporadique, de violences armées.

4 - Les conséquences

- sur l'environnement. Elles sont inégales : accélération de la déforestation au nord, alors qu'au sud la forêt a souvent repris ses droits (villages abandonnés).

- sur l'économie : l'activité est très ralentie (baisse de la production et des échanges)

- sur la société : pauvreté et déstructuration des liens familiaux (déscolarisation, délinquance, prostitution…)

II – AUX ORIGINES DU CONFLIT ; UNE CRISE DES MODÈLES

1 – Une crise du modèle dominant de développement

L'enclavement de la Casamance est souvent invoqué pour expliquer les velléités sécessionnistes. C'est oublier que, malgré la coupure gambienne, la Basse Casamance est depuis longtemps la région du Sénégal la plus ouverte aux échanges matériels et humains. Ce qui est en cause, ce n'est pas l'insuffisance de liens, mais leur *nature asymétrique*, que révèle le contenu des échanges. Non seulement la Casamance n'a jamais vendu son riz, mais elle en importe une part croissante (le grenier à riz du Sénégal c'est la Thaïlande et, de plus en plus la vallée du Fleuve !), et sa part dans la production nationale a fortement chuté (des 3/4 en 1970 à moins de 30% aujourd'hui). Par contre, la Casamance approvisionne depuis longtemps le reste du Sénégal (à commencer par Dakar) en main d'œuvre (scolarisée ou non) mais aussi en produits primaires, en attendant de l'approvisionner en pétrole (offshore). Et elle répond de plus en plus à la demande mondiale : demande touristique européenne, demande de produits primaires : bois et produits halieutiques vers la Chine, noix de cajou vers l'Inde, produits halieutiques vers l'UE, en attendant (peut-être) l'exportation de zircon. La crise casamançaise vient donc moins de l'insuffisance de développement que du modèle de développement : un modèle extraverti, où la région répond à la demande extérieure avant de satisfaire les besoins de la population. La crise casamançaise peut ainsi être vue comme *la forme spécifique qu'a prise la crise sénégalaise en Casamance* : ou comment on est passé de conflits sociaux non résolus à un conflit violent.

La crise au Sénégal à la fin des années 1970 résulte de la combinaison d'une augmentation de la demande (explosion démographique) et d'une baisse de l'offre, liée à la sécheresse climatique et à la sécheresse financière, cette dernière étant la conséquence du choix du maintien d'une économie extravertie. Là comme ailleurs, les remèdes de la Banque Mondiale (les plans d'ajustement structurels) se révèlent pires que le mal : ils aggravent la crise avec la baisse des dépenses publiques et la recherche de nouvelles

recettes d'exportation, pêche et tourisme notamment, qui correspondent justement au potentiel casamançais. La soumission aux critères de la Banque Mondiale *désigne le territoire casamançais comme l'une des réponses à la crise* : victime de son image de richesse, la Basse Casamance devient l'eldorado du Sénégal ! *C'est pourquoi la crise en Casamance va être plus profonde que partout ailleurs.* Le ralentissement de l'exode rural (qui constituait une soupape) et l'inversion des flux migratoires entraînent une *compétition pour les emplois et pour les espaces* aquatiques, forestiers, agricoles, périurbains (conflits fonciers à Ziguinchor) *et une pression accrue sur le milieu* (surexploitation et dégradation des ressources). Ce ne sont pourtant ni la crise ni les conflits sociaux qu'elle provoque qui expliquent le passage à la violence armée, mais l'absence d'espace politique pour en débattre et (donc) pour les résoudre.

2 – Une crise du modèle politique dominant

Les mobilisations sociales que suscite la crise recourent à différents registres, de la pétition à la destruction de bâtiments. En vain. L'absence de réponses de la part de l'Etat et des partis légaux, dans laquelle on peut voir, ici comme ailleurs, une crise du modèle de démocratie représentative, crée un vide politique en Casamance. Ce vide est rempli par la rencontre d'un discours national-populiste (Diamacoune) et de l'activisme d'entrepreneurs politiques (Mamadou Nkrumah Sané), qui proposent une réponse simple : l'indépendance. Quant au passage à la lutte armée, il s'opère à travers une fuite en avant qui résulte de choix politiques : choix de la répression du point de vue indépendantiste côté gouvernemental, choix de la lutte armée comme réponse à cette répression côté indépendantistes.

III – FORMES ET ENJEUX DU CHANGEMENTCLIMATIQUE EN CASAMANCE

1 – Les enjeux environnementaux : un milieu plus vulnérable

Contrairement à un discours officiel repris sans discernement, la Casamance n'est pas une région naturelle. Par contre, la Basse et en partie la Moyenne Casamance présentent une certaine unité naturelle en raison de deux particularités. Une importante couverture forestière, liée à une pluviosité plus abondante, qui délimite une zone subguinéenne. Une exceptionnelle pénétration des eaux océaniques dans l'estuaire et ses innombrables chenaux de marée (les bolons).

Mais ces atouts, qui contribuent à l'image d'une région privilégiée, sont soit menacés soit menaçants du fait du réchauffement. Les ressources halieutiques sont en effet menacées par la salinisation et l'acidification de l'océan. Et l'empreinte océanique se transforme en menace du fait de l'élévation du niveau des mers : destruction du littoral et de ses infrastructures touristiques, submersion de la mangrove et de vastes étendues de territoire, salinisation des sols… Quant à la couverture forestière, elle est menacée à la fois par des raisons anthropiques (la destruction) et par des raisons naturelles (la baisse des précipitations, la hausse des températures, la salinisation…), elles-mêmes d'origine anthropique. L'image d'une « verte Casamance » risque bientôt de ne plus être qu'un lointain souvenir. Mais, à la différence de ce qui se passe pour les ressources halieutiques, la surexploitation de la forêt ne met pas seulement en jeu la ressource : en contribuant à l'élévation des températures, à la baisse des précipitations, à la destruction des sols, elle accélère le changement climatique.

2 - Les enjeux de la déforestation

La destruction de la forêt apparaît comme la contribution majeure de la Casamance au changement climatique. Cette destruction est bien antérieure au conflit, puisqu'elle est signalée avant l'indépendance. Mais elle est amplifiée par l'explosion démographique : il s'agit d'abord de répondre à une demande locale croissante en matériaux, en sources d'énergie, en terrains à bâtir (avec un modèle extensif d'urbanisation dévoreur d'espaces).

Cette déforestation est accélérée à deux reprises à la suite d'initiatives de l'Etat. Une première fois lors de la crise des années 1970, lorsque l'Etat ouvre la « verte Casamance » à de nouveaux opérateurs, en majorité étrangers à la région : c'est la ruée sur les eaux, les terres, les forêts… La forêt casamançaise doit alors répondre à de nouvelles demandes (charbon de bois, fumage du poisson…). Et une deuxième fois dans les années 1990, lorsque l'Etat abandonne le Bignona au Front nord de la rébellion (Diakaye), en échange du dépôt des armes : la filière bois devient alors un volet de l'économie de guerre rebelle. Mais de nombreux acteurs intérieurs ou extérieurs se greffent sur ce qui devient un pilier de l'économie locale : rémunérés en numéraire ou en nature (des motos « Djakarta » notamment), des milliers de jeunes désœuvrés voient dans la filière une aubaine (abattage, transport, sciage, menuiserie…), quitte à scier la branche sur laquelle ils sont assis… Pour le plus grand profit des opérateurs chinois,

qui exportent les grumes par Banjul. Mais aussi de l'Etat, qui, s'il n'y gagne rien en termes financiers (puisqu'il s'agit de filières essentiellement clandestines), y gagne la paix sociale et la paix tout court : comme le déclarait un responsable politique, à propos du Front nord : « il ne faut pas réveiller l'animal qui dort ! ».

La réponse à une situation de crise (sociale ou politique) se fait donc au détriment du milieu naturel (qui n'est plus sollicité uniquement pour répondre à une demande locale, mais pour répondre à une demande lointaine.. et à des calculs politiques). On peut voir là un *mode de gestion des crises considérant la nature comme une simple variable d'ajustement par rapport à des enjeux de pouvoir*.

3 – Les enjeux de la lutte contre le réchauffement climatique

Les risques d'instrumentalisation

Les ressources attendues de la communauté internationale dans la lutte contre le changement climatique peuvent être un enjeu matériel ou symbolique, comme le développement ou la paix l'ont été (et le restent). Elles peuvent en effet alimenter des stratégies de captation de rente de la part de différents types d'acteurs, stratégies qui risquent de conduire aux mêmes échecs quant aux objectifs affichés. C'est vrai pour des organisations de la société civile ou des entrepreneurs politiques. Mais c'est également vrai pour l'Etat, qui affiche depuis peu un discours sur le développement durable, assorti d'actions sur le terrain contre la déforestation : en témoignent les propos musclés du commandant de la zone militaire n° 5 (Ziguinchor), la multiplication de saisies de bois, le recrutement de nouveaux agents des eaux-et-forêts... Au risque (sans doute calculé) de « réveiller l'animal qui dort » (très affaibli). Une nouvelle posture qui doit être replacée dans son contexte : après avoir été l'un des grands bénéficiaires de l'aide au développement (pour les résultats que l'on connaît), et après avoir capté l'aide des bailleurs de fonds pour des processus ou des accords de paix sans lendemain, l'État sénégalais peut être tenté de jouer cette nouvelle carte dans la perspective de la prochaine conférence sur le climat à Paris. L'enjeu serait de bénéficier au mieux des mécanismes de compensation prévus. Ce qui pourrait paraître de bonne guerre. Mais ne répond pas à la question : quelle alternative propose-t-on à ceux qui vivent de la filière bois ?

Les contradictions

Au-delà des interrogations sur ses motivations, on peut déceler une contradiction entre ce nouvel affichage « vert » du Sénégal et les modèles de développement par ailleurs revendiqués : en l'occurrence, des pays émergents comme la Chine, ceux-là mêmes qui contribuent aujourd'hui le plus aux émissions de gaz à effet de serre, et donc au changement climatique. Contradiction encore avec certains projets de l'Etat et de ses partenaires, lorsqu'ils encouragent l'extraversion économique au détriment de la sécurité alimentaire et de l'environnement. C'est le cas dans l'agriculture, avec le secteur du coton, où l'objectif de la Sodefitex est de « booster la production ». Ou avec le secteur de la noix de cajou (exportée brute pour l'essentiel), dont l'expansion fulgurante en Casamance est encouragée par l'Etat, l'Agence française de développement, la Chambre de Commerce de Ziguinchor et l'USAID, laquelle dit chercher « *particulièrement à appuyer la croissance des filières à fort potentiel d'exportation* »... Quid de la légitimité de ces cultures de rente pour l'environnement (atteinte à la biodiversité, épuisement des sols, érosion) ? Quid de leur légitimité pour la paysannerie (dépendance à l'égard du climat et des cours mondiaux, facteurs d'insécurité alimentaire) ? Et cette contradiction se retrouve également dans le projet d'exploitation du zircon de Niafourang (dont le démarrage a été annoncé pour le 2^{e} semestre 2015), qui se trouve pourtant dans le périmètre de l'aire marine protégée d'Abéné, et qui suscite les craintes des populations. La quête de nouvelles recettes passera-t-elle avant la défense d'un environnement côtier déjà fragilisé, et avant la prise en compte de la demande sociale ?

Il y a là un test de crédibilité pour l'affichage environnementaliste de l'Etat, en même temps que pour son affichage décentralisateur. Dans ce domaine, l'acte III de la décentralisation est bien censé rapprocher administrés et administration. Mais, dans sa formulation actuelle, il laisse apparaître un fossé entre collectivités locales sans grands moyens financiers et humains et grandes entités régionales, pôles de développement dont la Casamance dite « naturelle » aurait valeur d'exemple, dépourvues de tout contrôle démocratique, et qui décideront ou appliqueront des grandes orientations définies ailleurs. On peut dès lors légitimement s'interroger sur les lieux et les moments où les populations auront la possibilité de débattre des choix qui les concernent, et notamment de la question centrale : *comment répondre à la demande sociale tout en préservant durablement les ressources ?*

CONCLUSION

Il faut entendre ce que dit le changement climatique

Comme le reste du Sénégal, mais sans doute davantage parce que plus vulnérable la Casamance est victime d'un changement climatique dont elle n'est pas pour l'essentiel responsable. Il y a là une injustice commune aux pays dits en voie de développement que les principaux responsables (pays du Nord ou pays émergents) peuvent contribuer à réparer, tant en termes d'atténuation qu'en termes d'adaptation. Mais ceci n'exonère en rien les responsabilités locales : principale réserve verte sénégalaise, la forêt casamançaise est un formidable réservoir de biodiversité, en même temps qu'une gigantesque machine à absorber du CO_2 et à retenir l'eau et les sols. Or, cette forêt connaît une destruction accélérée qui la met en danger tout en contribuant à l'aggravation du changement climatique. Et là, les pays du Nord et les pays émergents n'y sont pour rien !

Parce que la déforestation en Casamance est pour l'essentiel l'œuvre de populations qui, en répondant à une demande locale, nationale ou étrangère, y trouvent des ressources matérielles ou monétaires : si elles le font, c'est d'abord parce qu'elles doivent vivre et qu'elles n'ont souvent pas d'autre choix. En ce sens, *la déforestation est un signal fort de l'échec des projets de développement de la région.*

Mais si elles le font, c'est aussi parce que les pouvoirs publics les y autorisent depuis de nombreuses années. Par deux fois, en effet, la forêt casamançaise été abandonnée à ses prédateurs par l'Etat. Une première fois, lors de la crise des années 1970, pour préserver la paix sociale. Une deuxième fois, dans les années 1990, pour diviser la rébellion issue de cette crise. A quoi il faut ajouter les dégâts résultant d'un modèle d'urbanisation dévoreur d'espace mis en place par des élus locaux en mal de réélection, mais aussi les risques de fragilisation accrue du littoral par une exploitation minière voulue par l'Etat. A chaque fois, *la ressource semble sacrifiée à des impératifs de pouvoir*, qu'il soit national ou local, comme si le milieu naturel était une simple variable d'ajustement. On peut dès lors considérer que *la déforestation résulte d'un mode de gestion des conflits qui évite de s'attaquer à leurs causes*. Et l'actuelle amorce d'une répression, quelles qu'en soient les motivations réelles, n'y change rien, n'étant assortie d'aucune alternative en termes de ressources : qu'a-t-il été proposé d'autre aux jeunes de la région depuis 20 ans ?

On entend souvent dire que « le développement, c'est la paix !». La formulation est hasardeuse (comment envisager un développement sans paix ?). Mais surtout elle oublie l'essentiel : de quel développement parle-t-on ? La déforestation, et donc le changement climatique auquel elle contribue, renvoient aux mêmes questions que le conflit armé sur *l'échec des modèles dominants* : échec d'un modèle de développement générateur de crises et de conflits, échec du modèle de démocratie représentative à les prévenir et à les résoudre. Même si l'histoire ne se répète jamais, les mêmes causes peuvent engendrer les mêmes effets : alors que le conflit indépendantiste n'est toujours pas résolu et peut rebondir à tout instant (même de façon limitée), le changement climatique en cours et ses conséquences prévisibles (compétition accrue sur des ressources en diminution) risque d'être à l'origine de nouveaux conflits. Ce ne sont pourtant pas les conflits en eux-mêmes, inhérents à toute vie sociale, qui posent problème. Comme le montrent les origines du conflit casamançais, ce qui pose problème c'est l'absence ou l'insuffisance d'espace public pour en débattre, et donc pour les résoudre. A partir de quoi les conflits sociaux peuvent se transformer en conflits violents. *Le problème du changement climatique n'est donc pas que technique ou financier : il est d'abord politique.*

« Il faut entendre ce que disent les armes » me disait le père Nazaire Diatta il y a plus de 20 ans à propos du conflit séparatiste. De la même manière, je pense qu'il faut aujourd'hui *entendre ce que nous dit le changement climatique* : ce sont fondamentalement les mêmes choses, où est en jeu la capacité citoyenne à concevoir et à organiser le vivre-ensemble et à proposer des alternatives.

Figure 1. L'état des lieux du conflit casamançais (2014-2015)

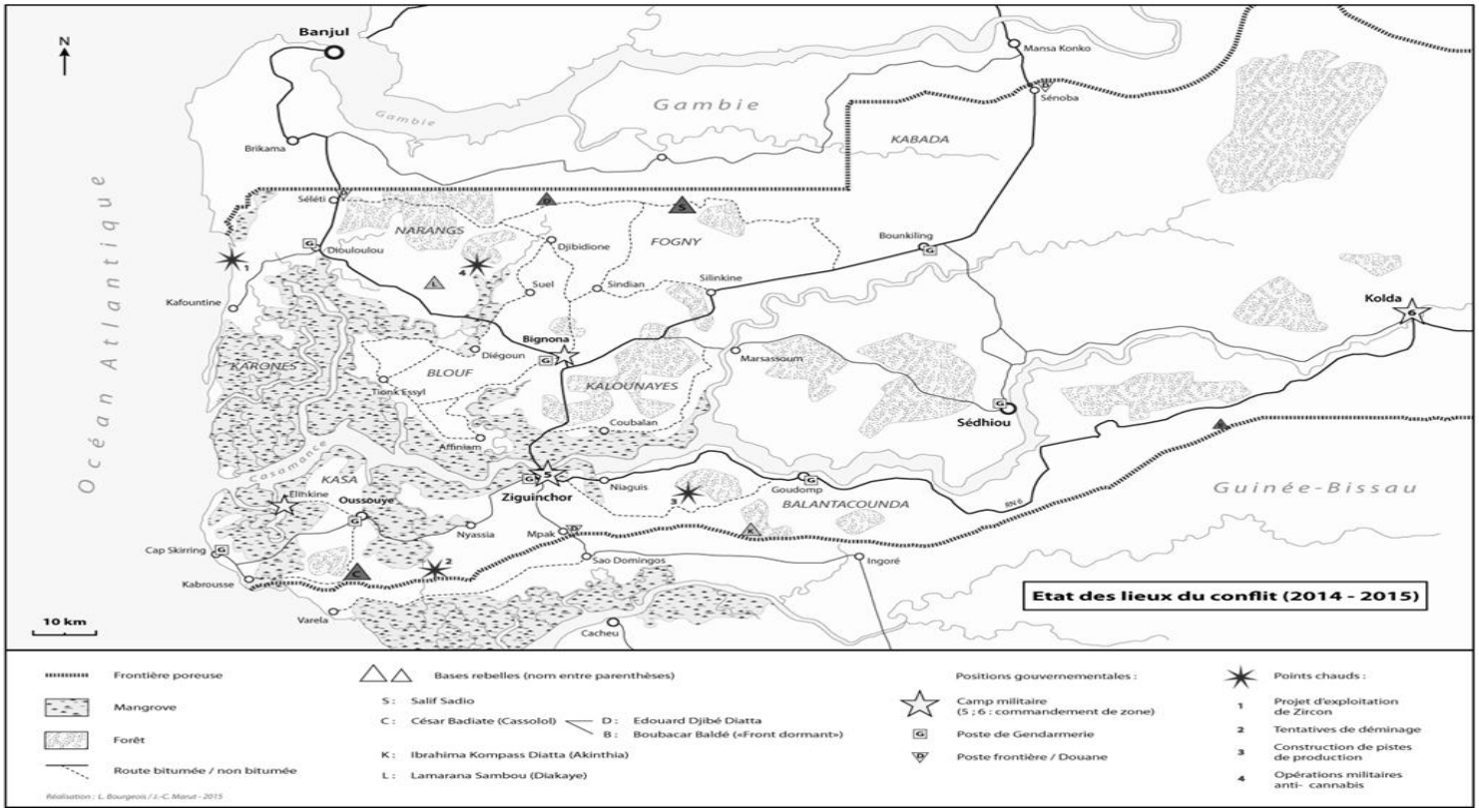


Figure 2. Le MFDC en 2015

	modérés				**radicaux**		
Factions civiles	***Louis Tendeng*** (Groupe de contact) *(Ziguinchor*	***Abdou Elinkine Diatta*** *(Ziguinchor)*	***Ousmane Tamba*** *(Suisse)* *et* ***Ahmed Apakena Diémé*** (Cercle des intellectuels) *(Allemagne)*		***Mamadou 'Nkrumah' Sané*** (*Paris)* Moussa Coly ('Bureau de Bignona')		
Factions militaires	***Lamarana Sambou*** (*Diakaye)*	***César Atoute Badiate*** *(Cassolol)*		***Ibrahima Kompass Diatta*** *(Akinthia)*			***Salif Sadio*** *(Nord Sindian)*

QUELQUES RÉFLEXIONS SUR LE CONTEXTE MONDIAL DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE POUR REPENSER LE DÉVELOPPEMENT ET L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Françoise Breton[1, 2] et Marc Baeta[1],
[1]Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).
[2]Patrimoines et territoires de l'eau (PATEO).

Résumé

Cet article propose une réflexion sur ce que signifie la transition énergétique. Qu'en sera-t-il des énergies fossiles qui ont entraîné la croissance des pays Occidentaux depuis la seconde guerre mondiale? Après avoir montré comment l'énergie est le moteur du PIB à l'échelle mondiale, l'article propose plusieurs questions montrant comment aborder le changement climatique, sa mitigation et l'adaptation sociale nécessaire face aux impacts attendus et inattendus. Le modèle énergétique mais aussi le modèle de développement (économique, social, territorial) doit changer, et le temps presse!. En pensant au futur de la Casamance, modèle énergétique et modèle de développement sont absolument clefs. Il faut préparer la science à de tels défis, et repenser, sur les bases de ces réflexions, les besoins de la science au Sénégal, et dans la région.

Mots clés : Transition énergétique mondiale, Énergie fossile et renouvelable, Croissance économique, Changement climatique, Défis sociaux et territoriaux, Gouvernance, Communautés locales, Pratiques innovantes de gestion, Science adaptée aux nouveaux défis, Modèles énergétiques et de développement innovant fondés sur les réalités sociales et culturelle locales

Abstract : The paper aims at a reflexion on the present energetic transition, showing how fossile energy has been, and continue to be, a driver of economic "growth". A small set of relevant statistics shows how PIB closely depends on fossile energy consumption in the world. Taking into account that main reserves for the near future is carbon, the question is posed on world society hability to mitigate and adapt to climate change. Some thoughts, comparing some statistics of Senegal

with the world model, are expressed for discussion. New energetic renovable models are possible? If so, these will imply new innovative practices, strongly rooted in working together all interested including local communities, in forest management, and also in the management of water, of urban areas, of catchments and coast. This is a real challenge for science in Casamance 2030 in terms of environment and society.

Key Words: World energetic transition, Fossile energy, Renovable energy, Economic growth, Climate change, Societal and territorial challenges, Governance, Innovative management practices, Local communities, Adaptive science, New energetic and development models, based on social and cultural needs

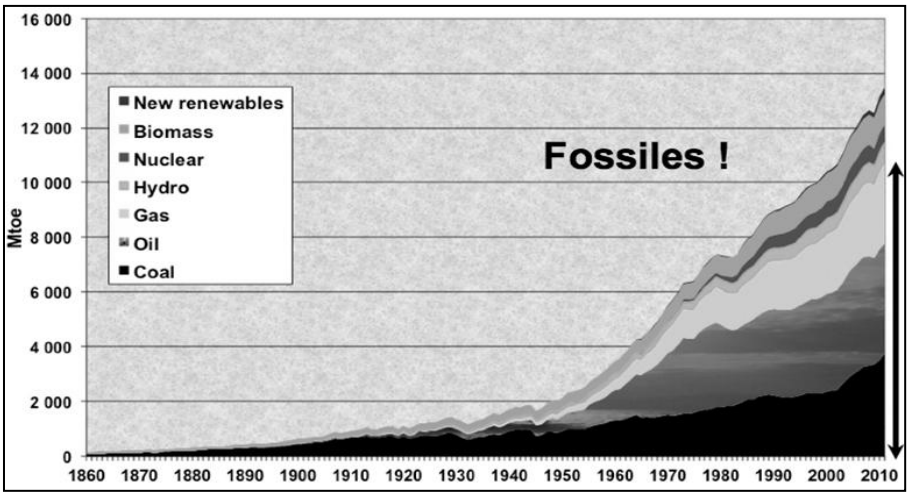
L'objectif de notre travail est de proposer quelques réflexions pour mieux comprendre le cadre de transition énergétique qui affecte les sociétés du monde, et donc aussi les sociétés africaines. Les principales questions à poser sont les suivantes : Qu'est ce que la transition énergétique et comment affecterait-elle les sociétés et leurs économies? Quels défis cette transition énergétique pose-t-elle aux stratégies d'adaptation au changement climatique à échelle mondiale, et nationale ?

Ce travail se fonde en grande partie sur les données du Projet Shift, Carbone 4 (2014) qui démontre que l'énergie est le sang des sociétés industrielles et émergentes puisqu'elle pilote l'activité économique au primer niveau, avant le travail et le capital.

Modèle énergétique actuel

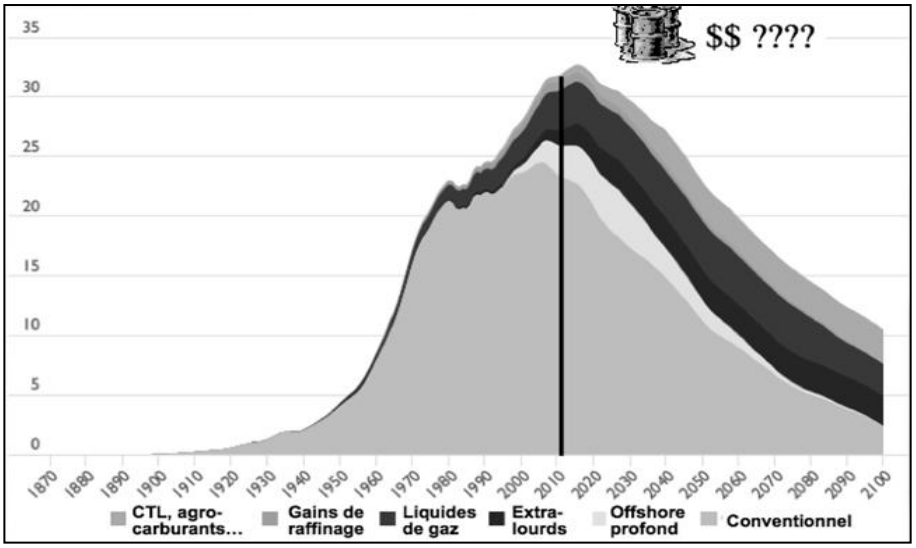
Le modèle énergétique actuel se fonde sur la consommation de stocks d'énergies fossiles non renouvelables (charbon, pétrole et gaz). Ces sources d'énergies ont été créées dans le temps long de l'histoire de notre planète et nous sont offertes gratuitement, comme toutes les ressources minières, eau, métaux, etc. Le seul coût est celui de l'accès, de l'extraction et de la transformation de ces ressources. Ces combustibles fossiles ont connu une exploitation mondiale sans précédent depuis les années 50 jusqu'à présent, comme le montre la **Fig. 1.**

Figure 1. Consommation mondiale d'énergie 1880-2011 (The Shift Project, 2014).



Lorsque l'on puise dans des stocks que l'on ne peut renouveler, le stock s'épuise, en suivant une courbe en cloche, qui nous montre un pic à partir duquel par la force des choses, l'alimentation en énergie fossile baisse très vite (voir **Fig. 2**). Voila pourquoi il faut réfléchir à comment affronter ce problème et aller vers un nouveau modèle de transition énergétique.

Figure 2. Simulation de la production mondiale de "liquides", discriminée par type de production (The Shift Project, 2014).



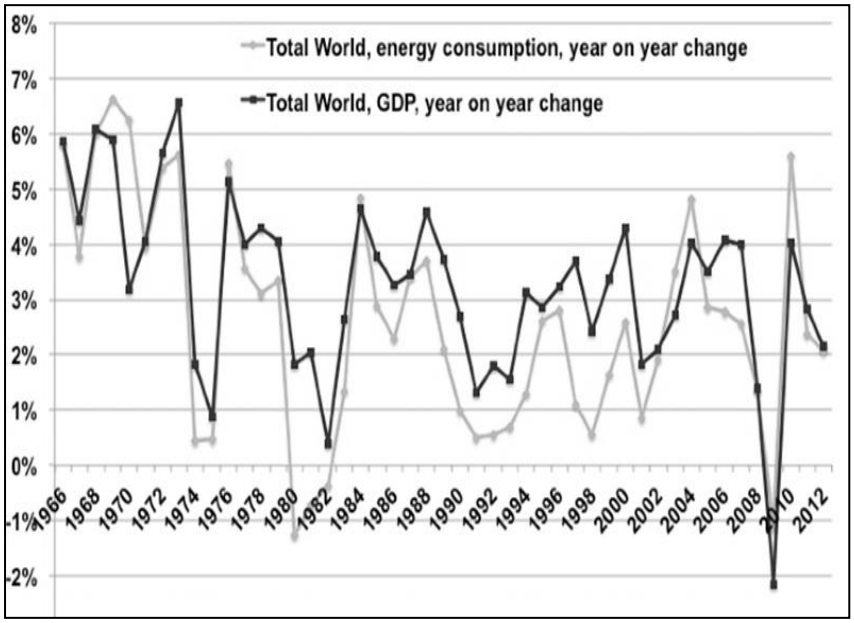
Relations entre consommation d'énergie et croissance

D'une manière générale, la croissance correspond, pour une nation, à une augmentation soutenue et durable - pendant une période suffisamment longue - de la production de biens et de services appréhendée par des indicateurs comme le PIB (Produit Intérieur Brut). Cependant, n'étant que la mesure quantitative d'un agrégat économique, la croissance n'est qu'une des composantes du développement qui est une notion plus abstraite et qualitative. Il peut donc y avoir croissance sans développement et inversement du développement sans croissance. Nous utilisons ici l'indicateur du PIB pour calculer la croissance. Mais ce PIB a des limites, puisque les stocks de matière et d'énergie n'en font pas partie. Ce sont des externalités, qui s'utilisent dans la fabrication des biens de forme gratuite, un don de la terre non comptabilisé.

La croissance telle qu'on la définit et qu'on la mesure aujourd'hui est un phénomène relativement récent à l'échelle mondiale qui peut être daté du début de la révolution industrielle (www.toupie.org). Elle est clairement corrélée à la disponibilité d'énergie (**Fig.3**). Les dernières décennies ont vu se succéder une série de cycles de croissance soutenue et de périodes de faible croissance (récession). La **Fig. 4** montre ces changements dans la croissance annuelle et moyenne sur 10 ans entre 1960 et 2013:

- forte croissance de l'après-guerre: les "30 glorieuses" (1940-1970).
- ralentissement après le choc pétrolier de 1973.
- croissance des années 1980-1990.
- ralentissement de 1992 à 1994 (après la première guerre du Golfe)
- reprise de la croissance de 1997 à 2001.
- nouvelle récession après l'attentat du 11 septembre à New York
- rebondissement 2004-2009
- crise économique en 2010

Figure 3. Variation de la consommation d'énergie (vert) et du PIB en dollars constants (bleu), pour le monde. Données World Bank pour le PIB et BP stat pour l'énergie (The Shift Project, 2014).



On peut clairement apprécier (année 1978, 1980, 1985, 2005) que les chocs énergétiques sont les facteurs premiers qui conduisent à la baisse de la croissance, et non l'inverse (crise économique qui entrainerait une baisse de consommation énergétique).

Les tendances de la croissance durant la période n'ont fait que décliner. Cela nous porte à une réflexion importante. La croissance illimitée dans un monde sans énergie est une illusion. A cela il faut ajouter que: "*La croissance n'a été capable ni de réduire la pauvreté, ni de renforcer la cohésion sociale. Un même taux de croissance peut signifier un accroissement ou une réduction des* inégalités" (André Gorz, 2008). Donc, il nous faut nous adapter à la transition énergétique et à la non-croissance, mais sans renoncer à la réduction des inégalités et à une qualité de vie respectueuse des fonctions éco-systémiques et socialement responsable.

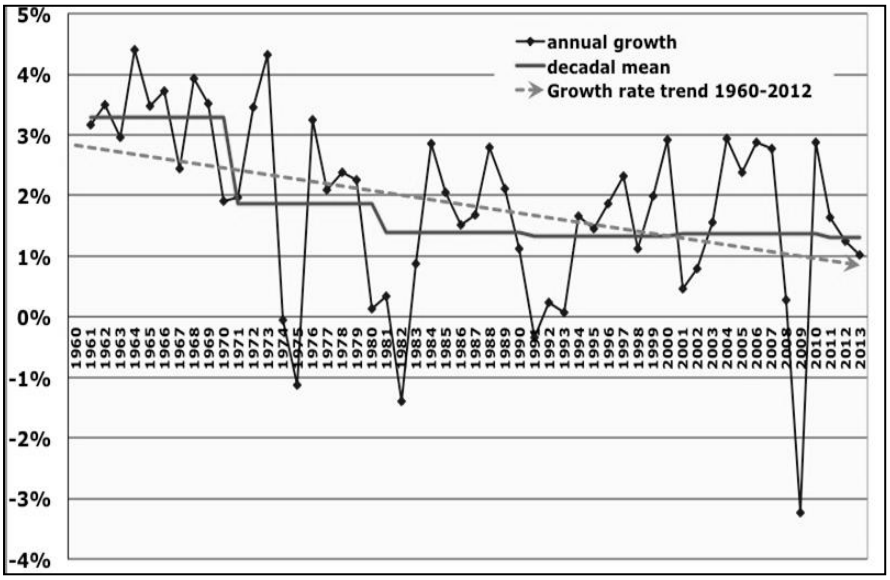
Comment aborder la réflexion face à l'adaptation au changement climatique?

Que représente le réchauffement du globe?

La dernière période glaciaire[2] commença il y a 110.000 ans et connut son apogée il y a 20.000 ans, pour se terminer il y a 12.500 ans (Briney, 2015). La température du globe était alors "seulement" 5º C au dessous de sa température actuelle, mais les différences de paysages entre les deux périodes sont absolument drastiques (**Fig. 5**). Cette transformation des paysages s'est produite sur un temps long (12.500 ans). A cette époque, la population mondiale était d'environ de 5 millions d´humains, qui menaient des formes de vie nomades et pratiquaient la cueillette et la chasse. La transformation à laquelle nous faisons face aujourd'hui du fait du changement climatique se fera dans un temps court (25-50 ans), nos enfants y seront confrontés. Elle affectera une population mondiale estimée à plus de 7 milliards en 2012 et qui continue d'augmenter, une population sédentaire, dont une grande partie vit dans les villes. Comment se préparer à cette transformation, qui sera de plus accompagnée par une série d'impacts (entre autres la fonte des glaces, l'acidification des océans, la pénurie d'eau potable, la baisse de rendements agricoles, le relargage du CO_2 des sols, etc.). Toutefois, l'ampleur de ces impacts dépendra essentiellement de nos émissions. Cela aura de nombreuses répercussions sociales et nous portera à des conflits, qui ont déjà commencé, pour le contrôle des ressources naturelles (i.e. l'eau, les terres, les aliments, l'énergie, les minerais, etc.).

[2] Nous n'entrons pas ici dans les causes de cette période glaciaire, mais voulons simplement comprendre l'impact des changements de températures.

Figure 4. PIB mondial par habitant, croissance annuelle et moyenne sur 10 ans (The Shift Project, 2014).



Les principales réserves d'énergie fossiles qui restent encore à exploiter sont constituées de charbon. Huit pays possèdent plus de 90% du charbon mondial (**Fig. 6**). Cela représente un énorme problème puisque ce panorama d'utilisation massive de charbon signifie des émissions accrues. Voila probablement aussi la raison pour laquelle les accords climat sont si difficiles à mettre en place. "*Le changement climatique relève de la gestion d'un bien commun à l'échelle mondiale. A long terme, l'humanité bénéficierait massivement d'une coopération internationale sur le climat; malheureusement, chaque pays est fortement incité à laisser aux autres la charge de réduire les émissions de gaz à effet de serre*" (Le Monde, 2015).

Il faudrait aussi un plan global pour de gros investissements en énergie renouvelable, qui n'ont encore aujourd'hui qu'une capacité de production trop limitée, associés à des efforts à toutes les échelles pour réduire la consommation énergétique. Cela affecte tous les secteurs ainsi que chacun d'entre nous. Un plan rigoureux et urgent est nécessaire qui implique le contrôle des usages des sols, de l'urbanisation et de la construction (matériaux et techniques), des plans de connections vertes avec la mise en place de nouvelle formes

d'agroforesterie tels que la permaculture qui permet de donner aux espaces productifs des fonctions éco-systémiques, la protection des dunes, des aires humides, des forêts littorales et des mangroves, ainsi que des phanérogames et algues marines, habitats qui servent de tampons pour freiner l´énergie des marées et des vagues et contribuent à la protection contre les inondations.

Figure 5. Température du globe: de la glaciation aux paysages potentiels d'aujourd'hui (The Shift Project, 2014)

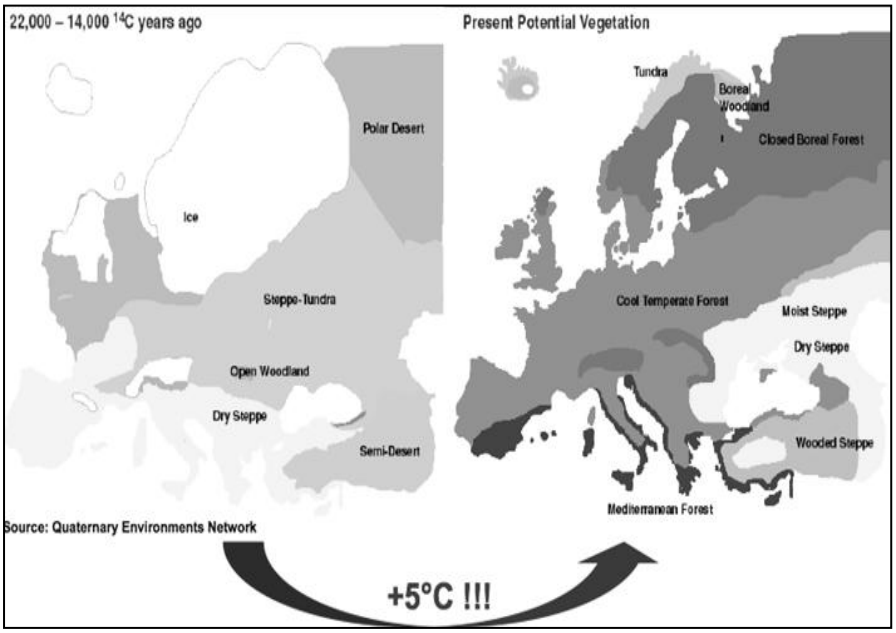
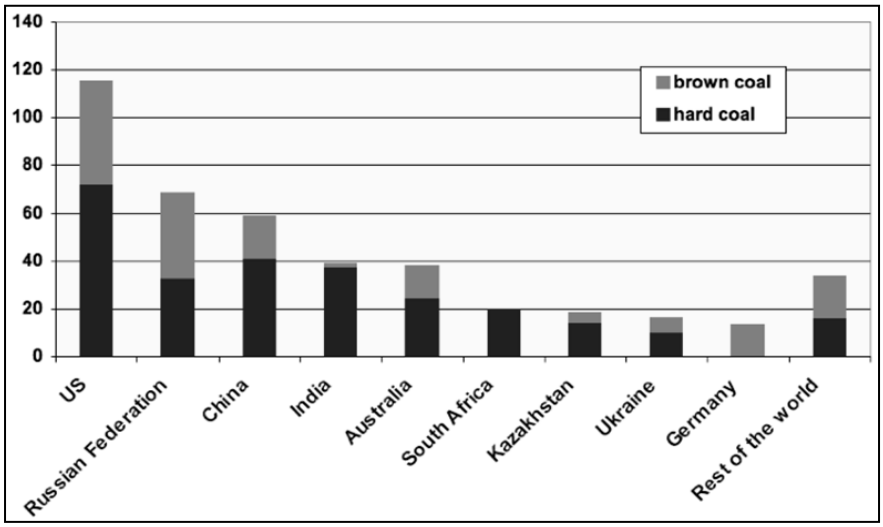


Figure 6. Réserves de charbon par pays, en milliards de tonnes équivalent pétrole (BP Statistical Review, 2012)



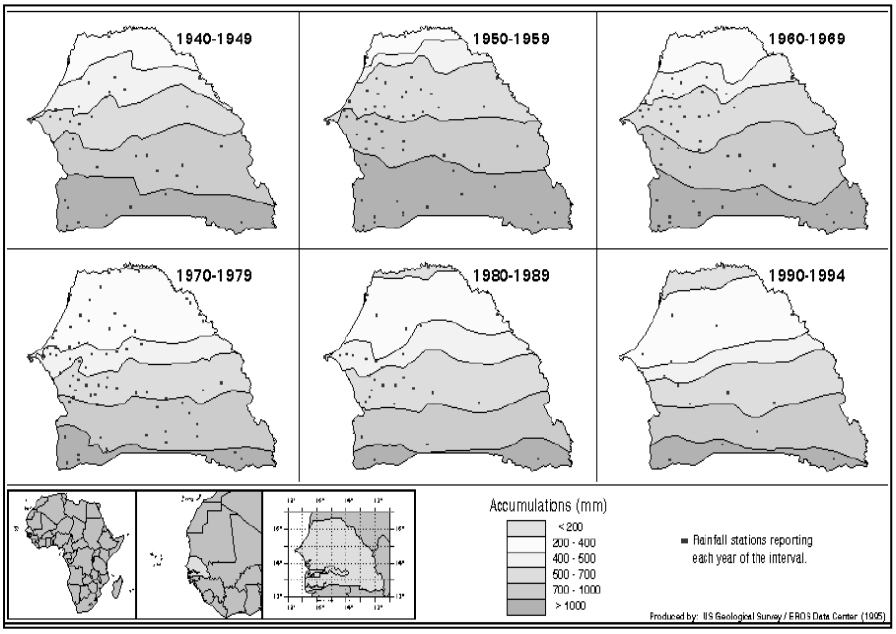
Voila donc quelques réflexions sur le contexte global, qui nous montrent que modèle de développement et actions pour freiner l'effet de serre et se préparer aux impacts du changement climatique sont des processus qui doivent aller de pair avec une transition sociétale. Même si il y a encore quelque part de la croissance, il faut qu'elle se fasse en limant les inégalités, et en investissant pour la sauvegarde de la planète.

Quelques données pour le Sénégal

Une tendance s'observe depuis 1940 jusqu'aux années 1990 dans les registres de pluviométrie sur l'ensemble du territoire sénégalais, qui affecte aussi bien entendu la Casamance. Comment l'interpréter et quelles répercussions a t'elle sur la vie des habitants, les pratiques culturales, l'accès a l'eau, les écosystèmes? Certes la pluviométrie a recommencé à monter après 1995, sans atteindre celles des années 1950-1970, mais les réserves de ligneux ont été sérieusement amoindries par ce long épisode de déficit pluviométrique. Or, la demande d'énergie primaire au Sénégal est couverte par le bois à 45% (31% directement extrait de la forêt et 14% en charbon de bois). Ainsi 40.000 ha de forêt sont perdus chaque année au Sénégal (coupes, incendies, désertification), probablement une des tendances relatives les

plus fortes et rapides de perte de couvert végétal en Afrique (information orale, IRD) (**Fig.7**).

Figure 7. Changements historiques de pluviométrie (US Geological survey/Eros Data Center, 1995)



Les tendances climatiques observées ont lieu sur des territoires déjà fortement éprouvés par les actions humaines. Les effets cumulés peuvent être très importants. Ils sont donc une priorité à prendre en compte dans les programmes scientifiques, qui devraient s'attacher à mieux comprendre les deux faces d'une même médaille: développement équitable et mitigation des effets du changement climatiques, dans une perspective socio-ecosystémique.

RÉFÉRENCES

Amanda Briney, 2015, Geography at about.com

André Gorz 2008. *Le Manifeste utopia*. Ed. Parangon 185 p.

BP Statistical Review of World Energy 2012. 48 p.

Information oral, IRD, 2015.

Le Monde, 2015. http://www.lemonde.fr/economie/article/2015/06/04/pour-un-accord-efficace-sur-le-climat_4647453_3234.html#MVeZzGv2zRRyBZgo.99).

Projet Shift, Carbone 4. 2014. http://www.theshiftproject.org/

US Geological survey/Eros Data Center, 1995. http://edc2.usgs.gov/glcc/globdoc2_0.php

www.toupie.org, 2006-2015

SESSION 2

CADRE HYDRO-CLIMATIQUE DU BASSIN DU FLEUVE CASAMANCE

Maurizio Bacci, Mbaye Diop : Climat et changement climatique en Casamance

Luc Descroix, Honoré Dacosta, Tidiane Sané, Marie-Christine Cormier- Salem, Ansoumana Bodian. Panorama des conséquences du changement climatique, à travers la remontée du niveau océanique : érosion côtière et salinisation des eaux et des sols

Cheikh Faye et Tidiane Sané . Le changement climatique dans le bassin-versant de la Casamance : évolution et tendances du climat, impacts sur els ressources en eau et stratégies d'adaptation.

CLIMAT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE EN CASAMANCE

Maurizio Bacci[1], Mbaye Diop[2]
(1) Institut de Biométéorologie du Conseil National de la Recherche d'Italie (IBIMET-CNR)
(2) Institut sénégalais de recherches agricoles (ISRA)

Résumé

Le climat joue un rôle fondamental dans plusieurs activités de l'homme et notamment en Casamance où les productions agricoles et l'environnement sont fortement influencés par la pluie et la température. Le présent document veut synthétiser les sorties les plus intéressantes, tirées des études climatiques conduites dans le contexte du programme PAPSEN axé sur le développement rural de la région.

L'utilisation des jeux de données d'estimation de pluie par satellite et l'intégration des données de terrain fournit une vision complète et à une échelle propre pour tirer des conclusions utiles pour les décideurs politiques et les agriculteurs locales.

Ces résultats confirment la nécessité d'une adaptation aux effets du changement climatique surtout par rapport à la difficulté de faire face à l'augmentation de la température et par conséquent de l'ETP en plus on observe une forte probabilité du changement de la distribution des précipitations et une tendance à la hausse des évènements exceptionnels.

Mots clé : Changement climatique, Agro-climatologie, Impacts, Casamance

Abstract : Climate plays a fundamental role in many human activities, particularly in Casamance where agricultural production and environment are strongly influenced by rainfall and temperature. This paper will summarize the most interesting outputs from climate studies conducted in the context of PAPSEN Program which is oriented to rural development of the region.

Using the different rainfall dataset estimation by satellite with the integration of local data, the analysis provides a complete vision at the useful level to draw conclusions for policy makers and local farmers.

These results confirm the need of the adaptation to the impacts of climate change especially compared to the difficulty of dealing with the rising temperatures and therefore the ETP and the high probability of change in the distribution of precipitation with the increasing trend of extreme events.

Key words : climate change, agro-climatology, impacts, Casamance

INTRODUCTION

La région de la Casamance est située dans le sud du Sénégal et elle est composée par les régions administratives de Ziguinchor, de Sédhiou et de Kolda. Le climat de la région est de type soudano guinéen recevant des précipitations qui s'étalent de juin en octobre avec une intensité maximale en août et septembre, et une saison sèche qui couvre la période de novembre à mai. Les précipitations moyennes annuelles varient de 800 à 1600 mm. Les températures moyennes mensuelles les plus basses sont enregistrées entre décembre et janvier et varient entre 25 à 30°C, les plus élevées sont notées entre mars et septembre avec des valeurs comprises entre 30 et 40°C.

L'observation et l'enregistrement des données climatiques au Sénégal sont assurés par l' Agence Nationale de l'Aviation Civile (ANACIM), qui s'appuie dans certains cas, comme dans la région de la Casamance, sur les services de l'agriculture pour collecter les données des postes pluviométriques. Pour ce qui concerne la température, le réseau des stations météorologiques est lié au réseau des principaux aéroports du Sénégal. Donc le réseau d'acquisition de données de terrain est très hétérogène avec une couverture irrégulière du territoire. Pour combler ce vide, on a intégré les analyses climatiques avec l'utilisation des sorties des modèles numériques du temps qui se basent sur des images satellitaires.

Dans la télédétection la mesure d'un paramètre se fait de manière indirecte, par l'analyse d'une onde électromagnétique captée par l'instrument. De ce fait, les avantages qu'on a en utilisant les images satellitaires sont liés à la possibilité d'avoir une couverture complète du domaine d'étude avec une description de la dynamique d'un paramètre physique dans l'espace. De plus, on a l'avantage d'avoir une cohérence entre les informations stockées dans les bases de données et la facilité du traitement d'un grand volume d'informations par des logiciels et outils spécifiques.

Les informations des projections climatiques viennent principalement des modèles numériques utilisés et publiés par le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), mais en utilisant seulement les informations de la zone d'étude. En effet normalement on s'appuie sur les modèles numériques de prévision climatique à l'échelle globale et/ou régionale sans aller dans le détail de la région d'intérêt. C'est une des limites plus fréquentes des études climatiques.

Le présent travail veut représenter le climat de la région de Casamance au Sénégal, en considérant tous les aspects du climat qui peuvent influencer les différentes activités de l'homme. Pour une véritable action de prévention des risques liés aux effets du changement climatique, il faut s'adresser vers une évaluation des paramètres locaux qui changent et qui influencent les différents domaines.

Loin d'être un document exhaustif sur le climat de la Casamance, le présent document veut synthétiser les sorties les plus intéressantes, tirées des études climatiques conduites dans le contexte du Projet d'Appui au Programme National d'Investissement en Agriculture au Sénégal (PAPSEN). Le programme se focalise sur l'appui scientifique au développement rural et à l'agriculture dans les régions de Sédhiou et Kolda, donc les sorties qu'on présente sont plus axées sur les aspects agrométéorologiques

Matériels et Méthodes

Les postes pluviométriques dans la région de Sédhiou

Les données pluviométriques journalières sur l'ensemble de la région sont collectées au niveau de la Direction Régionale du Développement Rural (DRDR) de Sédhiou, pour 15 stations qui couvrent l'ensemble de la région (Bogal, Bona, Bounkiling, Diannah Malari, Diaroumé, Diattacounda, Diendé, Djibabouya, Djirédji, Goudomp, Karantaba, Marsassoum, Samine, Sédhiou et Tanaff). La digitalisation des données est incomplète et seulement 5 stations ont une couverture de 22 ans non consécutifs à partir du 1974.

L'absence d'une série de données pluviométriques cohérentes et homogénéisées entre les différentes stations et la difficulté de vérifier la qualité des données enregistrées, nous ont conduit à considérer les relevés du poste pluviométrique de Sédhiou comme série de référence, pour la calibration des différents jeux de données climatiques qui ont été utilisées pour les analyses.

Le jeu de données CHIRPS

L'estimation des variations des précipitations dans l'espace et dans le temps est un aspect important pour l'évaluation de la sécheresse et l'analyse des évènements extrêmes. L'évolution de la saison doit être placée dans le contexte historique pour évaluer l'ampleur du déficit ou du surplus des précipitations par rapport à la normale.

Les experts de l'U.S. Geological Survey Earth Resources Observation and Science Center (USGS-EROS), en collaboration avec le Climate Hazards Group de l'Université de Santa Barbara en Californie, ont développé un jeu de données d'estimation de précipitations avec une couverture quasi-globale (50°S–50°N, 180°E–180°W), selon une résolution de 0.05° de 1981 à nos jours: le *Climate Hazards group InfraRed Precipitation with Stations* (CHIRPS) (Funk *et al.,* 2014).

Le grand avantage des images CHIRPS est d'avoir une couverture complète de la moyenne et haute Casamance avec une haute résolution et avec une couverture temporelle (1981-2013) assez longue pour permettre des évaluations par rapport à la climatologie.

Les images CHIRPS sont disponibles gratuitement et elles sont fournies en format Network Common Data Form (NetCDF). Toutes les opérations d'élaboration des images d'estimation de pluie sont effectuées avec Climate Data Operators (CDO). CDO est une suite d'utilitaires pour manipuler directement les fichiers NetCDF, qui permet d'effectuer différentes fonctions de calcul arithmétique et statistique et la sélection de données. Il offre des outils d'échantillonnage et d'interpolation spatiale et une collection d'un grand nombre d'opérateurs pour les sorties de modèles climatiques.

Climate Research Unit (CRU) – University of East Anglia

La base CRU est l'une des sources de données climatiques les plus utilisées. Le CRU est une unité de recherche rattachée à l'Université d'East Anglia en Angleterre. La base CRU TS3 regroupe les séries de plusieurs variables climatiques de 1901 à 2012 : précipitation, température, couverture nuageuse, amplitude thermique diurne, fréquence des jours de gel, température journalière et moyenne mensuelle, température minimale et maximale, pression atmosphérique, fréquence des jours de pluie. La base de données s'étend sur toute la surface émergée du globe sur une grille de 0,5 ° (Mitchell *et al*. 2005).

Cette base de données, connue comme CRU TS 3.1, est disponible au public en format NetCDF.

Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)

L'algorithme 3B-43 du «*Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) fournit une estimation de la précipitation journalière. Cette estimation est en points de grille avec une résolution temporelle journalière et une résolution spatiale de 0,25 degré carré entre 50°N et 50°S.

L'algorithme 3B-43 est exécuté une fois par mois pour produire la meilleure estimation du taux de précipitation en combinant les estimations de haute qualité/IR fusionnées de 3 heures avec le cumul mensuel du *Climate Assessment and Monitoring System* (CAMS) ou du *Global Precipitation Climatology Centre* (GPCC).

Scenarios de Changement Climatique

Un ensemble de simulations climatiques régionales est analysé dans le cadre du projet, à partir de 15 Modèles Climatiques Régionaux (RCMs). Des projections de précipitation et température jusqu'en 2015-2025 sont ainsi présentées. Tous les RCMs utilisent une grille de 0.5° degrés et sont soumis aux mêmes conditions initiales et sont disponibles avec l'outil 'Climatewizard' (Girvetz *et al*. 2009).

Les modèles de circulation générale (GCM) présentés dans l'outil 'The Nature Conservancy's Climate Analysis Tool' ont été calculés et ré-échantillonnés par le US Forest Service at the Forestry Sciences Laboratory, Corvallis, Oregon. Les quinze modèles utilisés dans l'analyse sont : BCCR_BCM2_0.1 ; CCCMA_CGCM3_1.1 ; CNRM_CM3.1 ; CSIRO_MK3_0.1 ; GFDL_CM2_0.1 ; GFDL_CM2_1.1 ; GISS_MODEL_E_R.1 ; INMCM3_0.1 ; IPSL_CM4.1 ; MIROC3_2_MEDRES.1 ; MIUB_ECHO_G.1 ; MPI_ECHAM5.1 ; NCAR_CCSM3_0.1 ; NCAR_PCM1.1 ; UKMO_HADCM3.1

Le transfert d'échelle des sorties des modèles de circulation globale climatique du World Climate Research Programme's (WCRP's) Coupled Model Intercomparison Project phase 3 (CMIP3) multi-model dataset (Meehl *et al*., 2007) a été réalisé en utilisant une méthode de correction spatiale (Wood *et al.,* 2004) jusqu'à 0.5° degrés, en se basant sur les grilles d'observations de 1950-1999 (Adam et Lettenmaier, 2003).

Résultats

Pour la Moyenne et Haute Casamance les résultats des analyses climatiques du Sénégal montrent qu'il y a une tendance dans les dernières années à une augmentation de la température.

Les températures maximales annuelles moyennes au niveau de la zone d'étude varient entre 32.5 °C dans la partie sud ouest de la région et 36 °C dans la partie orientale (Figure 3). Les températures sont élevées dans leur ensemble, mais varient peu au sein de l'année et d'une station à une autre. Les variations interannuelles de la température de l'air montrent que la température de l'air connaît une hausse régulière sur toute la période 1971-2012. Pour Sédhiou on passe du 33.2°C pour la période 1971-2000 jusqu'au 34°C au cours des 5 dernières années et Kolda qui passe du 34°C à 34.8°C dans les mêmes périodes.

Figure 3. Température maxi annuelle moyenne (Données CRU)

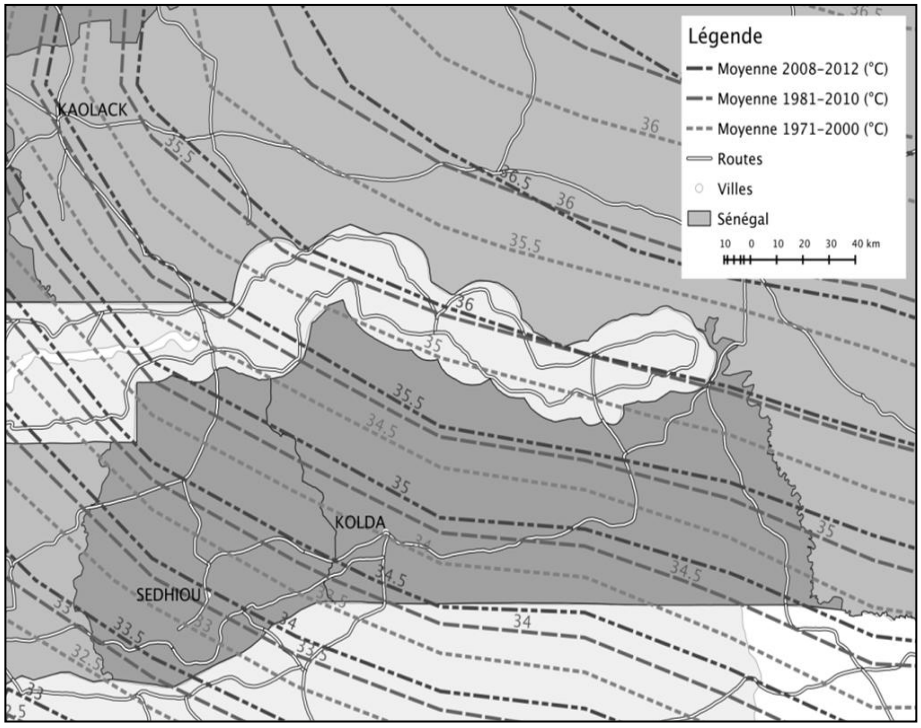
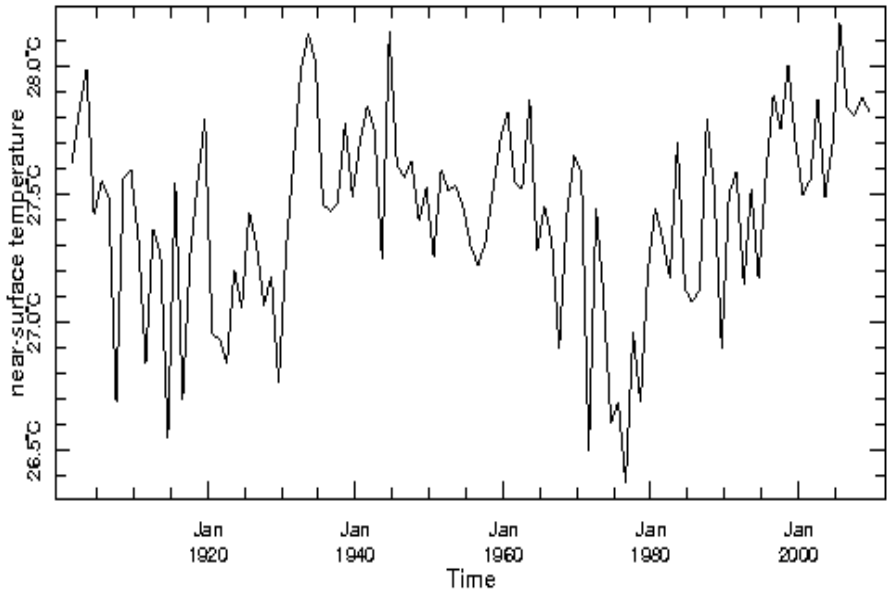


Figure 4. Température, moyenne mensuelle saison des pluies mai-novembre (Données CRU)



Sur le graphique (Figure 4) on observe une baisse des températures jusqu'à la moitié des années 70 et l'augmentation de la température au cours des dernières années dans la région. Cette tendance à la diminution dans la période entre les années '40 et les années '70 peut être partialement expliquée par la période humide qui a caractérisé ces années.

Avec les données CRU mensuelles de l'Evapotranspiration potentielle (ETP) on a conduit une série d'analyses comparatives sur les dynamiques temporelles de la variation de ce paramètre agrométéorologique. Dans la base de données CRU les valeurs ETP sont exprimées en mm/jour pour chaque mois. Les valeurs de l'ETP doivent donc être multipliées par le nombre de jours pour chaque mois pour obtenir la quantification d'ETP moyenne pour chaque mois (Tableau 1).

Tableau 1 : Variation des valeurs d'ETP mensuelle pour Sédhiou en mm (Données CRU)

SEDHIOU	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Sais. Sec. (Déc-Avr)	Hivernage (Mai-nov.)
2008-2012	127.1	152.9	175.5	190.8	190.3	145.2	122.8	107.9	107.4	127.1	126.0	119.0	765.3	926.7
1981-2010	130.3	149.4	183.5	191.6	186.5	145.0	121.3	111.0	111.3	125.8	117.7	115.9	770.8	918.6
Différence	-3.2	3.5	-8.1	-0.8	3.8	0.2	1.4	-3.1	-3.9	1.3	8.3	3.1	-5.5	8.1

La tendance à l'augmentation de l'ETP est surtout claire à partir du mois de Novembre où la différence entre la période 1981-2000 et 2008-2012 est plus nette. Par contre on voit que pour les mois d'Aout et Septembre, il y a une baisse de l'ETP enregistrée dans la zone due essentiellement à l'installation de l'hivernage. Nous avons les maximums d'ETP pour les mois d'avril et de mai pendant la saison sèche et au cours de l'hivernage les minimums sont observés pendant les mois d'août. Les valeurs d'ETP calculées par mois en termes de mm sont un indicateur dans la caractérisation des besoins en eau des cultures.

Pour ce qui concerne la pluviométrie, on observe dans les dernières années une nette tendance à la hausse des précipitations au Sénégal sur l'ensemble du pays.

L'analyse statistique de la pluviométrie au cours des quarante dernières années (série incomplète) dans la station de Sédhiou, est caractérisée par une forte variabilité interannuelle de la pluviométrie et certaines tendances qu'on peut évaluer avec différents indices pluviométriques

La représentation cartographique des indices pluviométriques interannuels, calculés sur les périodes 1981-2010 et 2008-2012 (cinq dernières années) pour les données CRU traduit l'évolution dans l'espace de la pluviométrie.

Les résultats du traitement des données CRU mettent en évidence le décalage important des isohyètes vers le nord. Ça signifie que dans les dernières années, la pluviométrie a augmenté sur toute la Casamance. Dans cette région on peut voir sur la carte suivante (Figure 5), qu'en moyenne, entre la période 1981-2010 et les cinq dernières années il y a

une augmentation de la pluie moyenne de 100 mm sur l'échelle annuelle.

Dans la région, on enregistre aussi une augmentation significative du nombre de jours de pluie et, par conséquent, une diminution du nombre de jours secs.

L'évolution des isolignes des jours pluvieux, celles avec une pluie supérieure à 1 mm, suit les isohyètes et il montre comment dans les dernières cinq années les jours pluvieux ont augmenté sur toute la région par rapport à la référence climatique 1998-2012 du jeu de données TRMM (Figure 6).

Figure 5. Pluviométrie annuelle moyenne (Données CRU)

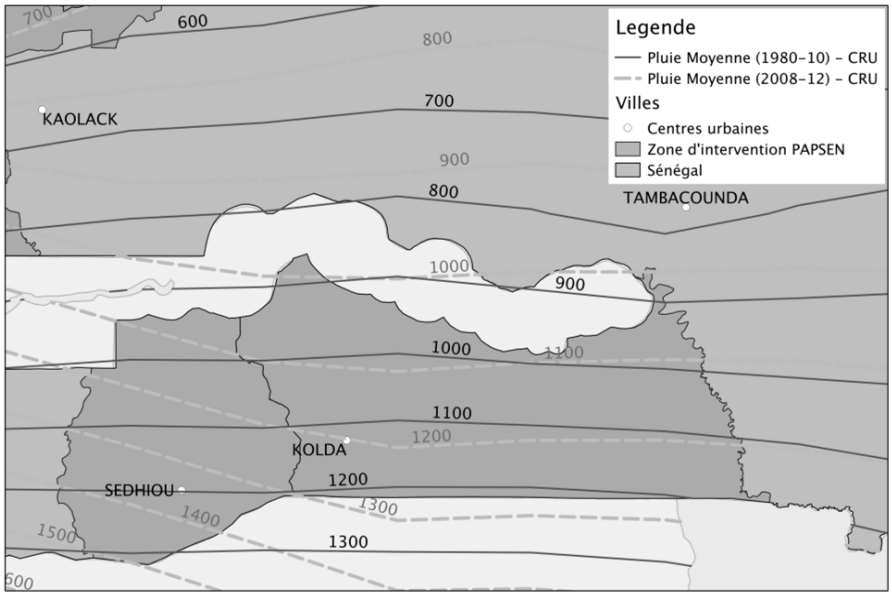
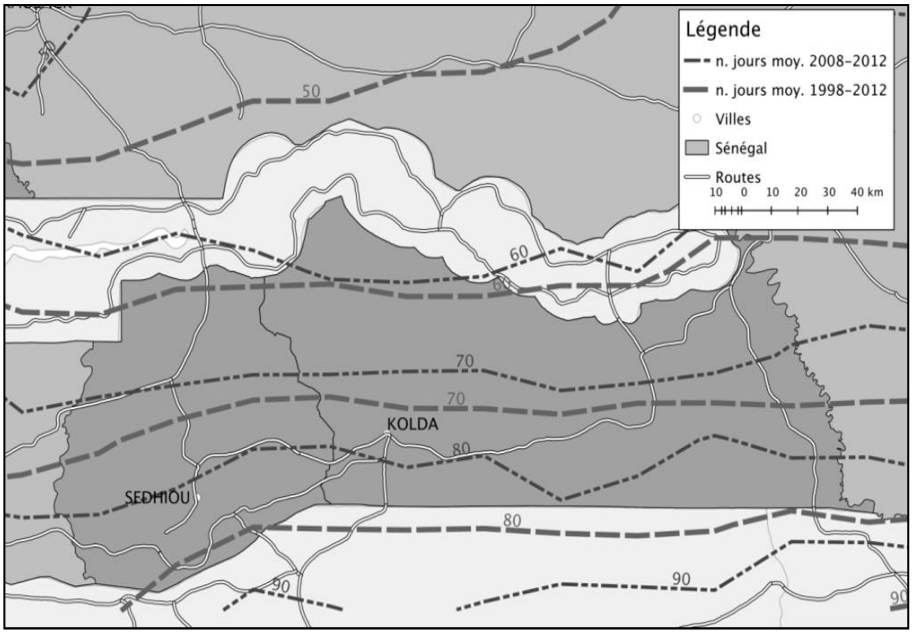


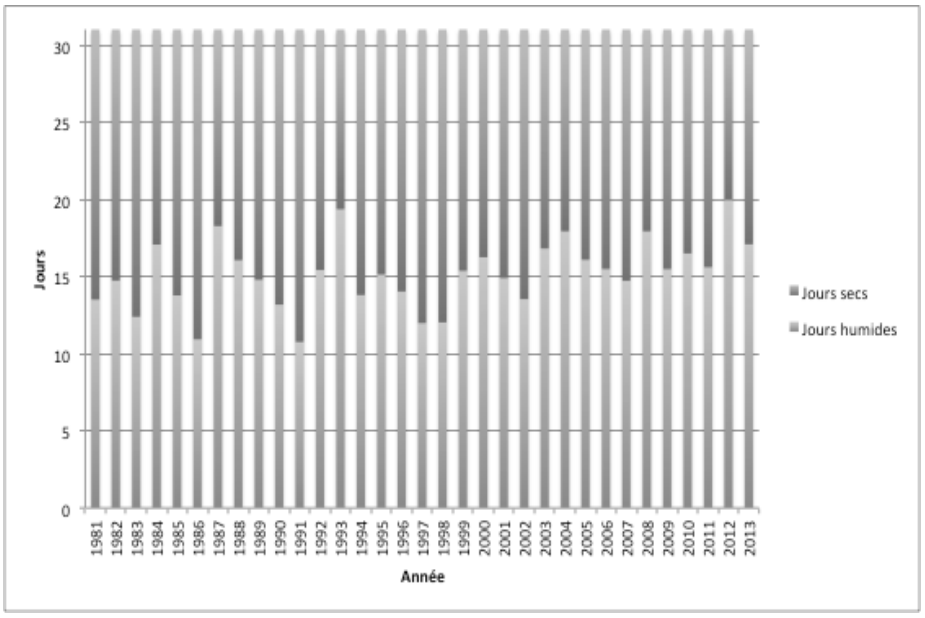
Figure 6. Déplacement de la moyenne annuelle des jours humides (>1 mm) entre le période 1998-2012 et 2008-2012 (Données TRMM_3B42 v6 daily)



Les jours humides enregistrés dans les deux périodes montrent une augmentation constante pour toute la zone d'étude avec des variations latitudinales et avec la pluviométrie annuelle (Figure 7). Dans le sud la différence est plus marquée alors que dans le nord pour la région de Kolda les valeurs de jours humides dans les périodes sont de 60 jours/an.

Une séquence sèche n'est pas sans effet néfaste sur la croissance et le développement des cultures, elle est redoutable surtout en début de cycle et durant la période d'activités intenses. C'est pourquoi, afin d'avoir une bonne idée sur la répartition de la pluviométrie, les probabilités de séquences sèches dans le mois de mai à octobre ont été calculées dans la zone.

Figure 7. Distribution jours secs et humides dans le mois de Juillet en moyenne et haute Casamance (Données CHIRPS)



Il en est ressorti qu'elles sont surtout élevées en début et fin de saison. Il faudra noter aussi que les chances d'avoir des séquences sèches de plus de 15 et 20 jours ne sont jamais enregistrées pour le mois de juillet, aout et septembre (période végétative des cultures).

Dans la région on assiste aussi à un changement de la répartition des phénomènes intenses pendant la saison des pluies, passant d'une concentration des épisodes les plus intenses dans la première moitié de la saison vers une distribution qui semble affecter principalement le mois d'Août.

La distribution des pluies intenses au cours des ans a changé quant à sa répartition pendant la saison des pluies. La tendance semble être celle du déplacement des phénomènes très intenses (plus du 99^{e} percentile) vers le mois d'août, par contre dans le passé les phénomènes les plus intenses sont normalement enregistrés au début de la saison (Figure 8). Cette tendance semble montrer que le risque pour les jeunes plantes diminue au cours des dernières années.

Les épisodes de pluies intenses (plus du 95^{e} percentile) sont normalement distribués dans la saison avec le pic dans le mois d'août (Figure 9).

Le poste pluviométrique de Sédhiou n'a pas une série complète de données digitalisées, ainsi une étude comparative entre la période avant sécheresse et la période de sécheresse ne peut être faite.

Les résultats de l'analyse des différents paramètres de la saison des pluies nous ont révélé qu'à Sédhiou, le démarrage de la saison intervient en moyenne au courant du mois de Mai pour prendre fin vers fin octobre-début novembre (Figure 10).

Enfin, on enregistre une tendance du déplacement de la date de fin de saison des pluies vers la fin du mois de novembre.

Figure 8. Distribution mensuelle des jours de pluies >99^{e} percentile (Données Poste pluviométrique de Sédhiou)

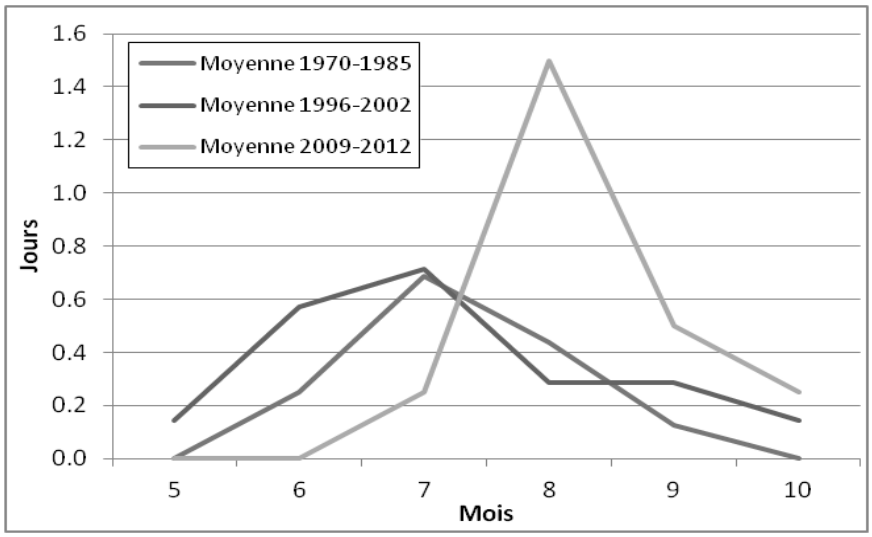
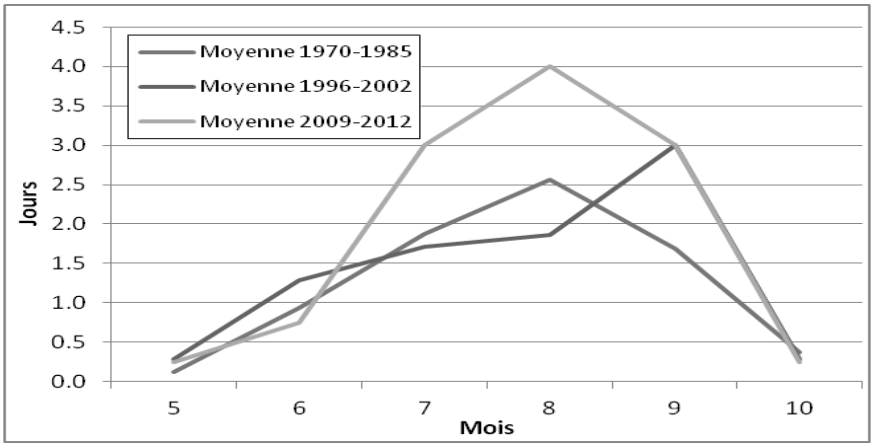


Figure 9. Distribution mensuelle des jours de pluies >95^{e} percentile (Données Poste pluviométrique de Sédhiou)



La tendance observée sur l'évolution des paramètres de la saison agricole révèle une probabilité d'un déplacement de la fin de la saison des pluies vers la fin du mois de novembre (Figure 11). Ceci nous semble intéressant à approfondir, en termes de décalage de la saison végétative. En revanche, la longueur et le début de saison ne montrent pas des signaux clairs de tendance.

Figure 10. Début, fin et longueur de la saison agricole selon l'algorithme ZAR (Données poste pluviométrique de Sédhiou)

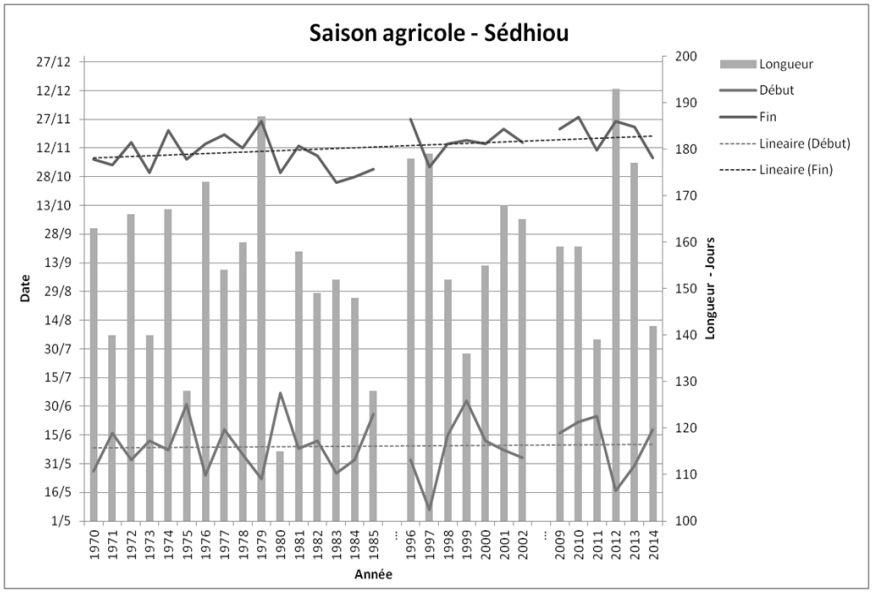
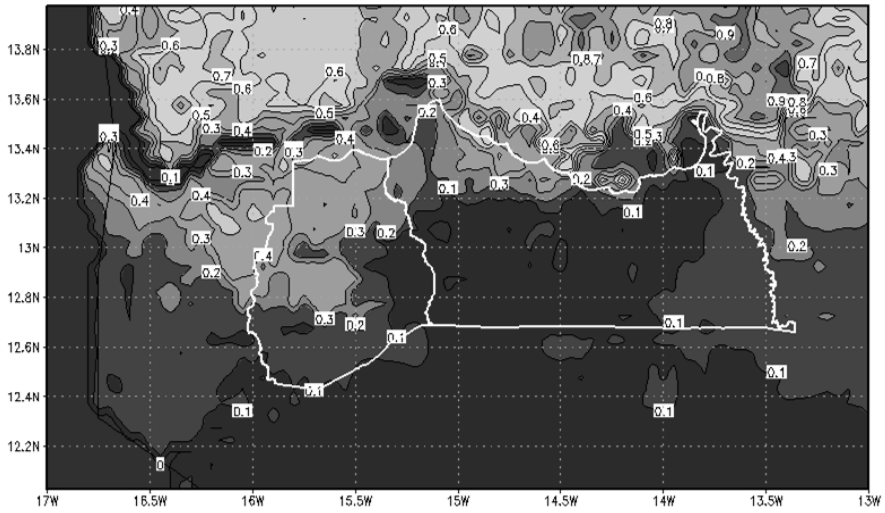


Figure 11. Coefficient de régression linéaire de la fin de saison (Données CHIRPS - Période 1981-2013)



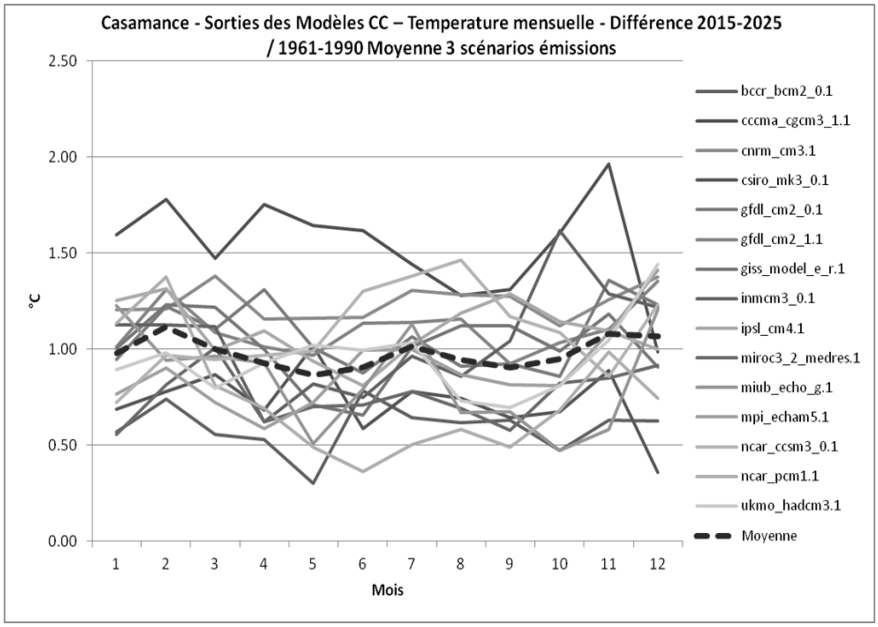
Évolution des températures

Les variations qu'on a évaluées avec la comparaison des différentes périodes climatiques de références et les 5 dernières années montrent que la tendance à la hausse des températures minimales et maximales est constante dans le temps et cela semble être confirmé par les projections climatiques à moyen terme. En effet l'évaluation du changement climatique (ici jusqu'en 2025), à partir des premiers résultats, montre que les effets sembleraient incertains sur la pluviométrie et très cohérents pour ce qui concerne la température (Figure 12). On a donc un bon degré de confiance dans une prévision d'un futur plus chaud. La variation maximale se concentre sur les mois de la saison sèche où l'effet de l'augmentation des précipitations est nulle. L'effet du changement des températures a un impact direct sur l'ETP. Celle-ci montre aussi une tendance à la hausse sur tout le pays.

Comme montré par le graphique, il y a une tendance à une augmentation de la température surtout dans les mois secs. En revanche, les valeurs inférieures à la moyenne, notamment pendant les mois de juillet à octobre, pourraient être expliquées par la hausse de la pluviométrie prévue par la plupart des modèles.

La croissance de la température est confirmée par l'ensemble des modèles, ce qui nous a permis d'avoir un degré élevé de confiance dans la prévision du climat futur.

Figure 12. Variation mensuelle de température prévue pour la Moyenne-Haute Casamance période 2015-2025 par rapport à la période 1961-90 – Toutes les modèles et moyenne - Valeur moyenne 3 scénarios d'émissions

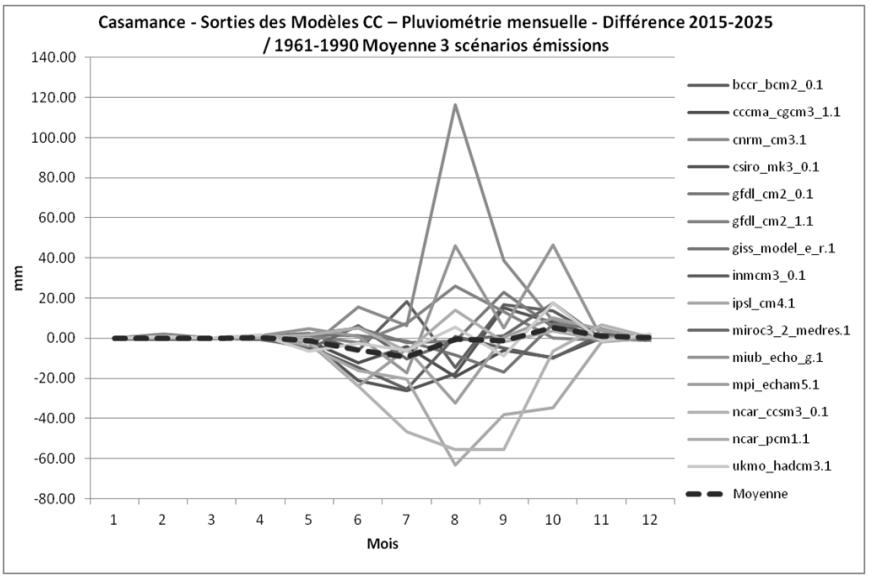


Évolution de la pluie

La dynamique de la distribution des précipitations n'est pas confirmée par les sorties des modèles numériques de prévision du temps pour la période 2015-2025, parce qu'ils montrent une grande variabilité attendue de la pluie (Figure 13). En plus, la projection future des paramètres du climat est strictement liée aux cycles climatiques qui montrent un certain degré de variabilité de la pluviométrie au Sénégal dans le XXe siècle. En plus, à l'intérieur de l'année, il est possible d'identifier une dynamique de distribution différenciée de la pluie vers une augmentation de la pluie en fin de saison. La tendance à une variation de précipitation sur les 10 années à venir est donc peu robuste à cause des limites liées aux incertitudes des modèles numériques.

Si on donne une vision complète des changements au Sénégal, il est possible de définir une série de variations plus ou moins significatives sur le climat et ses implications à moyen et long terme (horizon temporel de 5-25 ans).

Figure 13. Variation mensuelle des précipitations prévues pour la Moyenne-Haute Casamance période 2015-2025 par rapport à la période 1961-90 – Toutes les modèles et moyenne - Valeur moyenne 3 scénarios d'émissions



CONCLUSIONS

Le Sénégal est concerné par plusieurs changements au niveau climatique.

L'utilisation d'un jeu de données d'estimation de pluie qui utilise le satellite avec l'intégration des données de terrain fournit un résultat prometteur en montrant un cadre cohérent avec les différentes sorties des analyses.

Le document fournit une série d'informations quali-quantitatives utiles pour la caractérisation du climat de la Casamance, en mettant le focus sur différents aspects du climat qui peuvent influencer les activités humaines. L'identification des tendances du climat et les projections climatiques pourront éclairer les choix politiques pour guider la région dans la conception et la mise en place des mesures d'atténuation aux effets du changement climatique.

Ces résultats à l'échelle de la région confirment la nécessité d'une adaptation aux effets du changement climatique surtout par rapport à la difficulté de faire face à l'augmentation de la température et par

conséquent de l'ETP (Tableau 2). Les vagues de chaleur avec des températures maximales supérieures à 40°C seront toujours plus probables et par conséquence les variétés à choisir devront être résistantes à la chaleur. Pour ce qui concerne les cultures irriguées, on devra s'attendre à une importante consommation d'eau pour compenser l'augmentation de la demande en eau des cultures. Enfin, les nouvelles conditions chaudes et humides pourront engendrer des problèmes avec les pathogènes des cultures, car ils auront des conditions plus favorables à leur développement.

Tableau 2. Synthèse des risques climatiques

Climat	***Tendance***	***Prochaines années***	***Horizon 2020-2040***
Température	Augmentation de la température sur tout le pays	Confirmation de la tendance	Confirmation de la tendance avec un degré de confiance élevé
Pluviométrie	Augmentation du cumul pluviométrique annuelle	Confirmation d'une bonne pluviométrie annuelle	Incertitude sur les précipitations attendues
	Augmentation des jours humides	Degré de confiance moyen à élevé sur la confirmation de la tendance	Degré de confiance faible dans la confirmation de la tendance
	Déplacement des pluies vers la fin saison	Degré de confiance moyen sur la confirmation de la tendance	Degré de confiance faible dans la confirmation de la tendance
Evapotranspiration potentielle (ETp)	Augmentation de l'ETp sur l'ensemble du pays	Augmentation de l'ETp	Confirmation de la tendance avec un degré de confiance élevé

Si on considère aussi la probabilité d'un changement de la distribution des précipitations vers la fin de la saison avec des pluies

tardives et une tendance à la hausse des évènements exceptionnels, on pourra s'attendre à des problèmes majeurs pendant la phase de maturation des plantes avec le risque des dommages directs sur les cultures et sur le stockage des récoltes.

Dans un cadre d'incertitude des projections climatiques de la distribution de la pluie en Afrique de l'Ouest, l'approche du document se base sur la synthèse des considérations qu'on peut tirer des différentes sources d'informations, pour avoir une vision des scénarii probables d'évolution du climat, afin d'orienter des choix stratégiques dans la région.

RÉFÉRENCES

Adam, J. C. and Lettenmaier, D. P.: "Adjustment of global gridded precipitation for systematic bias", *J. Geophys. Res.*, 108, 1–14, 2003.

Funk, C.C., Peterson, P.J., Landsfeld, M.F., Pedreros, D.H., Verdin, J.P., Rowland, J.D., Romero, B.E., Husak, G.J., Michaelsen, J.C., and Verdin, A.P. 2014 - A quasi-global precipitation time series for drought monitoring: U.S. Geological Survey Data Series 832, 4 p., http://dx.doi.org/10.3133/ds832

Girvetz, E.H., Zganjar, C., Raber, G.T., Maurer, E.P., Kareiva, P., (2009) Applied Climate-Change Analysis: The Climate Wizard Tool. PLoS ONE 4(12): e8320. doi:10.1371/journal.pone.0008320

Mitchell, T.D. and Jones, P.D., 2005: "An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids". *International Journal of Climatology* 25, 693-712 doi:10.1002/joc.1181 (http://www.cru.uea.ac.uk/)

Meehl, G. A., C. Covey, T. Delworth, M. Latif, B. McAvaney, J. F. B. Mitchell, R. J. Stouffer, and K. E. Taylor: "The WCRP CMIP3 multi-model dataset: A new era in climate change research", *Bulletin of the American Meteorological Society*, 88, 1383-1394, 2007.

Wood, A. W., Leung, L. 5 R., Sridhar, V., and Lettenmaier, D. P.: "Hydrologic implications of dynamical and statistical approaches to downscaling climate model outputs", *Climatic Change*, 62, 189-216, 2004.

PANORAMA DES CONSÉQUENCES DU CC, À TRAVERS LA REMONTÉE DU NIVEAU OCÉANIQUE ÉROSION CÔTIÈRE ET SALINISATION DES EAUX ET DES SOLS

Luc Descroix[1-2], Honoré Dacosta[3], Tidiane Sané[4], Marie-Christine Cormier Salem[1-2], Ansoumana Bodian[5]

(1) IRD UMR PALOC
(2) LMI PATEO
(3) UCAD, Département de Géographie
(4) UASZ, Département de Géographie
(5) UGB, Département de Géographie

Résumé

La Basse Casamance est à l'image d'une grande partie des zones littorales ouest-africaines, un ensemble de marais et vasières maritimes s'étendant en profondeur dans le continent ; l'altitude y est très faible, de quelques centimètres à un ou deux mètres, sur plusieurs dizaines de kilomètres de profondeur. Comme l'ensemble de la région, elle est soumise aux conséquences du changement climatique et principalement à l'élévation du niveau océanique. Celui-ci entraîne en Basse Casamance, comme dans toute la sous région, deux conséquences principales, la salinisation des bolons et des bas fonds, ainsi que l'érosion côtière. Les deux processus causent des problèmes croissants, entraînant la stérilisation de certaines rizières, sans que l'on sache exactement quel est le rôle respectif de cette élévation et du manque d'entretien des digues protégeant les agro-systèmes. L'érosion côtière a déjà provoqué de nombreuses destructions, en particulier parmi les équipements touristiques et dans les villages côtiers, tout particulièrement les villages de pêcheurs.

Cependant, comme une grande partie des littoraux ouest africains, la Basse Casamance comporte face à ce processus inéluctable un atout primordial : sa mangrove, qui « pousse » en même temps que le niveau de la mer monte et représente, en même temps qu'un très riche écosystème, une protection pour la zone littorale et pour l'arrière pays ; une ressource à protéger donc à tout prix.

Mots clés : réchauffement climatique, élévation du niveau océanique, érosion côtière, salinisation

Abstract : The Lower Casamance region, as most of the coastal area of West Africa, is composed of swamps and humid areas through several tens kilometers inland; elevation is very low, ranging from some centimeters to 2 meters high. This area is subject of the consequences of climate change, mostly the sea level rising. The latter leads to two main consequences: the soil, coastal rivers and "bas fonds" salinisation, as well as the coastal erosion. Both processes cause increasing problems, such as rice fields sterilization; however it is not easy to distinguish the respective role of sea level rising and the rural abandonment and lack in dykes maintaining. Coastal erosion already caused numerous destructions, mostly touristic equipments and coastal villages, particularly fishermen villages.

However, as most of west African coastal areas, the lower Casamance area owns a strong asset to fight these threats: the mangrove, which "grows" simultaneously with sea level rising and constitutes as well a very rich ecosystem as a protecting device for coastal and the inland areas; this is thus a resource to be protected.

Key words: global warming, sea level rising, coastal erosion, salinisation

INTRODUCTION

L'élévation du niveau de la mer est un fait incontestable ; les marégraphes l'enregistrent depuis plusieurs décennies et depuis les années 1990, les satellites altimétriques permettent de s'en assurer en temps réel et avec une excellente précision.

Par ailleurs, les rapports du GIEC mettent en évidence le réchauffement climatique de manière indubitable, et la plupart des experts le corrèlent aux activités humaines, en particulier à l'augmentation des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, ceux émis par l'homme se sommant aux quantités présentes naturellement dans l'atmosphère.

Indispensable à la vie sur Terre, l'**effet de serre** est dû à la présence naturelle de certains gaz dans l'atmosphère terrestre. Depuis le XX^{e} siècle, il est accentué par des **émissions de gaz** supplémentaires, liées aux activités humaines telles que l'agriculture, l'usage de combustibles fossiles et les rejets industriels. Selon une grande majorité de scientifiques, le surplus d'effet de serre

dû aux activités humaines a joué un rôle déterminant dans le changement climatique des dernières décennies.

Le réchauffement observé depuis 1950 est "*sans équivoque"*, précise le résumé à l'attention des décideurs, et le GIEC estime aujourd'hui qu'"*il est* ***extrêmement probable*** *[c'est à dire avec une probabilité d'au moins 9,5 chances sur 10 pour que l'affirmation soit correcte] que l'influence humaine sur le climat a été la cause dominante du réchauffement observé depuis le milieu du vingtième siècle"*. Ce réchauffement est constaté à la lecture des données atmosphériques et océanographiques ainsi que dans les modifications du cycle global de l'eau, dans la réduction des couvertures neigeuses et glaciaires ou encore dans l'observation de certains évènements climatiques extrêmes (5ème rapport du GIEC, septembre 2013).

Le lien entre réchauffement climatique et augmentation du niveau de la mer est également clair, par la combinaison de deux facteurs : la dilatation de l'eau du fait du réchauffement, qui expliquerait un tiers de cette élévation, et la fonte des glaces polaires, inlandsis, calottes, glaciers et permafrost, augmentant la part de l'eau liquide dans le bilan global, qui expliquerait les deux tiers restants de cette élévation.

Les conséquences en sont partout les mêmes : érosion côtière, destruction des zones de marais littoraux (avec rizières, mangroves, pâturages, etc.), pénétration plus importante de l'eau salée dans les estuaires, deltas et marais maritime, d'où salinisation des sols, et risque accru de submersion lors des fortes marées.

Les zones les plus exposées sont, à l'échelle mondiale, les zones basses de deltas telles que le Bangladesh (delta du Gange et du Brahmapoutre), les autres grands deltas d'Asie du SE (Mékong, Irrawadi, Salouen, Yangzi Jiang, Fleuve Rouge, Chao Praya, etc) les Pays Bas (deltas du Rhin, de l'Escaut et de la Meuse), le delta du Mississippi et de l'Amazone, mais aussi les nombreux deltas de la façade atlantique de l'Afrique, du fleuve Sénégal à l'Ogoué.

Les deltas d'Afrique de l'Ouest ne font pas exception et hormis celui du Sénégal, très peuplé depuis quelques décennies, tous ont développé une activité rizicole ancestrale dans les marais maritimes, naturellement recouverts par la mangrove, une formation végétale adaptée au battement des marées comme aux variations de la salinité de l'eau de mer. Ce sont donc des zones particulièrement peuplées (bien plus densément que l'intérieur des terres) et aux activités

économiques diverses, variées, et demandant une grande intensité de main d'œuvre.

Ces zones littorales sont éprouvées depuis plusieurs décennies par le changement climatique, en particulier la sécheresse, qui a affecté l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest de 1968 à 1995, la pluviométrie y ayant ré-augmenté après cette dernière date. Cette sécheresse a aussi fortement touché ces zones par la très forte diminution des apports d'eau douce venus du continent qu'elle a provoqué ; avec les apports liquides, les apports sédimentaires ont également fortement baissé. Cela a provoqué une hyper-salinisation des deltas et estuaires, provoquant la mort de la mangrove et la stérilisation des rizières. Mais depuis les années 1980, on observe une nouvelle contrainte, venue de la mer, avec l'élévation du niveau océanique, qui apporte avec elle l'érosion côtière, la salinisation des eaux souterraines et des sols, ici comme à l'échelle globale comme on l'a évoqué plus haut.

Deux faits incontournables : le réchauffement climatique et l'élévation du niveau de la mer

Une accélération de la remontée du niveau marin depuis un siècle

La couverture spatiale des marégraphes est loin d'être idéale, mais elle a été améliorée considérablement ces dernières décennies. Les observations marégraphiques disponibles depuis 150 ans indiquent que la mer a recommencé à monter au cours du XXe siècle, à une vitesse moyenne de 1,8 mm par an. Ces deux dernières décennies, cette hausse a presque doublé par rapport aux décennies précédentes ; c'est ce que montrent les observations des satellites altimétriques franco-américains *Topex/Poseidon*, *Jason-1* et *Jason-2*, développés par le CNES (Centre national d'études spatiales) et la NASA (National Aeronautics and Space Administration des Etats-Unis d'Amérique) depuis 1992. Elle atteint aujourd'hui 3,2 millimètres par an en moyenne globale (fig. 1), avec de petites fluctuations interannuelles et décennales principalement liées à l'Oscillation australe (hausses pendant les événements El-Niño et baisses pendant les phases La Niña).

Tout suggère que la hausse actuelle du niveau de la mer est liée au réchauffement climatique affectant la planète depuis quelques décennies. Au cours de la deuxième moitié du XXe siècle l'océan s'est beaucoup réchauffé. La dilatation thermique des océans causée

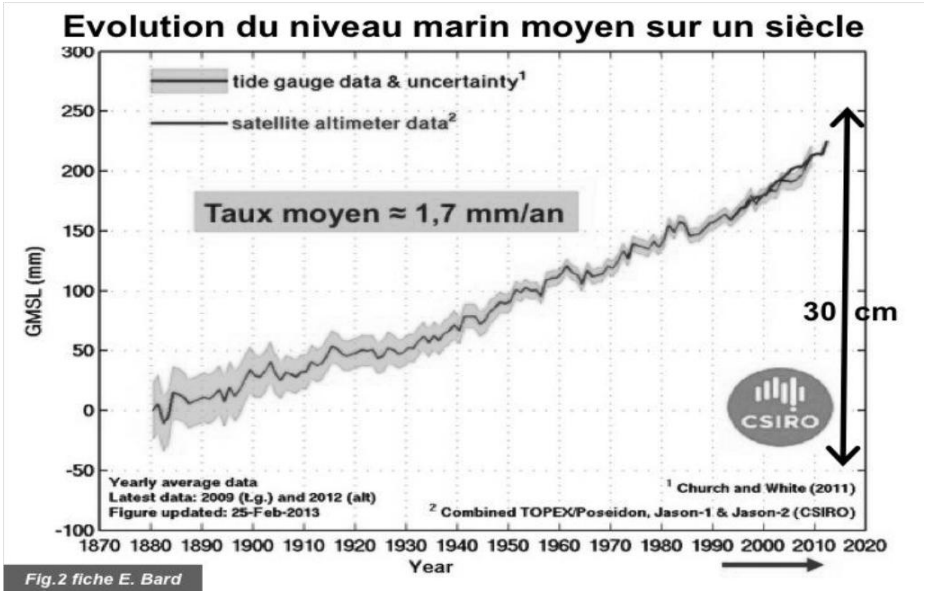
par l'augmentation de la température de la mer explique une partie de la hausse observée du niveau de la mer. Depuis quelques années, on assiste à un déclin important des glaces continentales. Les glaciers de montagnes fondent et les glaciers périphériques du Groenland et de l'Antarctique de l'ouest s'écoulent dans l'océan à une vitesse accélérée. C'est l'autre grande cause de l'élévation actuelle du niveau de la mer. Pour les deux dernières décennies, la dilatation thermique de l'océan et la fonte des glaciers ont contribué chacun pour environ 30 % à la hausse observée du niveau de la mer. La perte de masse des calottes polaires explique quant à elle environ 20 % (Cazenave et Llovel, 2010 ; rapport du GIEC, 2007)

Le rapport du GIEC3, en date de 2007, indique que la remontée du niveau marin à l'horizon 2100 devrait se situer entre 20 et 60 cm, selon les différents scénarios des émissions de gaz à effet de serre considérés. Les projections du GIEC de 2007 seront très probablement dépassées : les simulations les plus récentes suggèrent une remontée du niveau marin comprise entre 60 et 180 cm en 2100.

L'enjeu est de taille : plus de trois milliards de personnes, soit la moitié de la population mondiale, habitent sur une côte ou à moins de 200 km d'un littoral et un dixième de la population vit aujourd'hui à moins de 10 m au-dessus du niveau de la mer (Deschamps et Courcoux, 2014).

D'autres facteurs, telle la diminution des apports sédimentaires à la mer par les fleuves, causée par la- construction de barrages, l'urbanisation intensive du littoral, la modification des courants côtiers, etc., contribuent aussi à modifier la morphologie de la côte. Pour de nombreuses régions du monde (y compris la France et ses départements et territoires d'outre mer), la contribution respective de ces différents facteurs à l'érosion du littoral est encore incertaine. Des « modèles » d'évolution et de vulnérabilité des zones côtières en réponse aux forçages anthropique et climatique sont des outils d'aide à la décision devenus indispensables pour les responsables politiques en charge de l'aménagement du territoire.

Figure 1. Elévation du niveau des mers



Les Principales conséquences potentielles de l'élévation du niveau de la mer

Les submersions

Dans la perspective d'une élévation du niveau de la mer, les submersions sont le plus à craindre sur les plaines deltaïques, à la topographie à fleur d'eau, parsemées d'étangs et de lagunes, où la limite entre la terre et la mer est souvent indécise. C'est le cas de la Camargue sur sa marge littorale (Paskoff, 1998a et Paskoff, 1998b).

En raison de leur position dans l'espace intertidal, les marais maritimes paraissent particulièrement menacés d'inondation permanente par une élévation du niveau de la mer. (Paskoff, 1998a et Paskoff, 1998b). Dans une conjoncture d'élévation du niveau de la mer, comme pour les marais maritimes des latitudes tempérées, les vasières à mangrove peuvent connaître trois types différents d'évolution qui dépendent du rapport de forces entre la vitesse de cette élévation et l'importance de la sédimentation : submersion et donc disparition de la forêt ; migration latérale vers la terre ; maintien, voire extension aux dépens de la mer.

L'érosion du trait de côte est l'un des aléas qui s'exerce sur les zones littorales. Elle induit trois types de risques : (1) la perte de

terrain, (2) la fragilisation par érosion de défenses côtières naturelles (ex. dunes) ou artificielles (ex. digues en terre) pouvant parfois entraîner une rupture, (3) la sape d'ouvrages de protection par affouillement. Ces risques seront potentiellement aggravés par l'élévation du niveau marin. L'élévation du niveau marin pourra induire ou aggraver deux types de submersions : des submersions permanentes de zones basses (notamment de marais côtiers) et des submersions de tempêtes marines temporaires.

Ceci étant, la mangrove est surtout un bon bouclier face à l'érosion côtière, pour les côtes ouest-africaines ; les zones de marais maritimes côtiers en forte accrétion depuis 30 ans sont fréquentes malgré l'élévation du niveau de la mer. Il faut distinguer les marais maritimes deltaïques en voie de disparition et les marais estuariens en voie d'expansion. Paskoff (2001) rassemble des exemples d'expansion ou la translation de nombreux marais maritimes corrélatifs de l'élévation du niveau marin. Il décrit les processus de sédimentation pélitique verticale liés à l'augmentation de l'énergie cinétique des courants ; « *les côtes des régions tropicales pluvieuses sont actuellement abondamment alimentées en sédiments fins, limons et argiles, qui nourrissent les vasières ; cela, à la fois pour des raisons naturelles – régimes pluviométriques, en particulier ceux à contrastes saisonniers, prédominance de l'altération chimique des roches- et humaines – aggravation de l'érosion des sols* » ; plus loin, le même auteur ajoute : « *l'élévation attendue du niveau de la mer ne devrait pas menacer véritablement les vasières à mangrove du monde en dépit de certaines prédictions pessimistes qui ont fait depuis l'objet de discussions* » (Paskoff, 2001). Enfin, relativisant la question de l'élévation du niveau océanique dans la perspective du changement climatique planétaire, Paskoff (2001) montre que ce changement climatique « *devrait aussi avoir d'autres implications, comme les modifications dans le régime des pluies, donc des apports en eau douce, ou dans celui des températures et, par voie de conséquence, sur la cyclogénèse, autant de facteurs qui pourraient avoir des impacts sur les forêts de palétuviers* ». Paskoff précise que le plus grand danger pour les mangroves n'est pas cette élévation du niveau océanique mais leur démantèlement par l'homme ; or, Andrieu (2008) a montré depuis que, si la mangrove mondiale est globalement menacée, celle d'Afrique de l'Ouest se porte plutôt bien ; elle semble en progression ces dernières années.

Les phénomènes de salinisation

Les phénomènes de salinisation sont susceptibles d'affecter les estuaires qui correspondent à des embouchures de fleuves dans lesquelles la marée pénètre amplement (Paskoff, 1998a et Paskoff, 1998b).

Les aquifères côtiers constituent une ressource en eau importante pour des usages domestiques, agricoles et industriels dans de nombreuses régions du monde (Ledoux et al. 1990). Des modifications de l'hydrologie et hydrogéologie sur le littoral résultent des déplacements de l'interface eau douce eau salée (Kim *et al*. 2009). Les aquifères côtiers sont plus ou moins sensibles aux intrusions salines sous conditions naturelles et/ou sous influence anthropique (exploitation par pompage), en fonction de leur structure, de leur hétérogénéité et de leur relation avec les eaux de surface (au niveau des estuaires). Ils sont caractérisés par une interface entre des eaux souterraines de deux types (Planton *et al*., 2012) :

- L'eau douce des aquifères provenant de l'infiltration des précipitations, des cours d'eau (ruissellement) au niveau de la surface continentale.

- L'eau salée qui imprègne les terrains au voisinage des côtes ou qui pénètre les cours d'eau au niveau des estuaires et peut ainsi donner lieu à la salinisation des eaux souterraines en relation hydraulique avec les eaux de surface (Planton *et al.*, 2012).

La réduction de volume des eaux douces souterraines

Deux masses d'eau souterraine entrent en contact dans l'espace littoral où l'eau douce de l'aquifère continental s'écoule sur l'eau salée immobile. Si le niveau de la mer s'élève, l'interface abrupt qui les sépare va se déplacer latéralement vers la terre et le niveau piézométrique sera rehaussé. Dans ce cas, la surface d'alimentation de la nappe phréatique d'eau douce par l'infiltration des pluies sera d'autant plus réduite que la pente de la topographie côtière est faible (Paskoff 1998b).

Un accroissement de la fréquence des surcotes

Les submersions temporaires, à la suite de la rupture de bourrelets dunaires ou de digues, d'espaces côtiers bas, occupés par de l'habitat ou exploités à des fins agricoles, risquent d'être plus nombreuses qu'aujourd'hui dans une conjoncture de réchauffement du climat et

d'élévation concomitante du niveau de la mer. On a déjà dit que, sur les littoraux des régions tropicales frappées habituellement par des cyclones, ceux-ci se manifesteront probablement plus souvent et avec plus de force. Pour les latitudes tempérées, des modélisations font aussi apparaître des surcotes plus fréquentes liées aux ondes de tempêtes, événements dus à la conjonction d'une diminution notable de la pression atmosphérique et de vents violents accumulant de l'eau à la côte. L'élévation temporaire du niveau de la mer peut être encore accentuée par une situation de marée de vive eau et un effet de résonance lié à la configuration du lit marin (Paskoff 1998b).

Une conséquence du réchauffement lié aux activités humaines

La dégradation des marais maritimes, la mort de récifs coralliens, l'érosion des plages, la salinisation des nappes phréatiques constituent des dégradations, le plus souvent irréversibles, de milieux côtiers, dégradations dans lesquelles l'homme a presque toujours la plus grande part de responsabilité. Cela étant dit, elles pourront être encore aggravées si le niveau marin continue à s'élever et surtout si cette élévation s'accélère. Il faut s'attendre ici, dans les décennies à venir, non seulement à un recul significatif du trait de côte dans beaucoup de secteurs, mais aussi à une extension appréciable des terrains submergés de façon permanente et à un élargissement des phénomènes de salinisation des nappes d'eau souterraines et des sols (Paskoff 1998b).

2- Les conséquences pour la zone littorale de l'élévation du niveau de la mer

Un point sur la situation du littoral ouest africain

La salinisation des basses terres et de leurs eaux

De fait, les informations basées sur des mesures in situ sont rares, voire très rares. Et pourtant, de Varela à Kafountine, de Sedhiou à Diembéring, mais aussi, bien plus au nord, à Niakhar dans la vallée du Sine, les habitants et acteurs des zones rurales sont nombreux à se plaindre de la salinisation des eaux souterraines, voire des sols. Dans de nombreux villages de Casamance littorale, les agriculteurs abandonnent certaines parcelles dans les zones les plus basses parce qu'ils n'arrivent plus à les dessaler avant la mise en culture.

L'analyse fine de photographies aériennes appuyées par des enquêtes de terrain permet de prendre la mesure d'un éventuel

abandon de parcelles, sans qu'on puisse être sûr que l'abandon lui-même soit lié à l'excès de sel dans le sol, ni si celui-ci soit dû à la remontée du coin salé ou à un défaut de dessalement.

Toujours est-il qu'à Bouyouye (enquêtes menées de mai à juillet en 2014), des rizières ont été abandonnées : « *Cela fait longtemps que l'on a un problème de sel mais maintenant c'est plus catastrophique qu'avant car il y a moins de pluie qui dilue moins l'eau des bolons. Plus de la moitié des rizières est gâtée par la salinité* ». « *Le problème est ancien. Toutes les femmes réunies ici ont connu ce problème. Seule la plus âgée d'entre nous à connu la période sans problème de sel* » « *L'eau salée avance* »

Figure 2. Rizières de Bouyouye ; les zones en noir sont les parcelles abandonnées, plus nombreuses dans les zones les plus basses : salinisation croissante ou plus grande difficulté à dessaler les casiers, faute de main d'œuvre ?

A Diembéring, les agriculteurs signalent des « *Problèmes de salinité dans les rizières près de la mer et des bolongs » ;* mais aussi des problèmes de manque de main d'œuvre et d'entretien des digues : quelle est la cause première ? On a entendu les mêmes doléances à Cabrousse, mais aussi à Iale et à Madina (Varela, Guinée Bissau) ;

dans ce dernier cas, il ne semble pas y avoir de problème de main d'œuvre mais les problèmes sont aggravés (accélérés) par l'exploitation du zircon qui fait entrer l'eau salée dans la nappe en plus d'y provoquer d'autres pollutions.

La figure 2 est un extrait de Google Earth de novembre 2013 montrant qu'une grande proportion des rizières est abandonnée, les enquêtes ayant montré que c'est dû à la salinisation des sols, en lien avec la remontée du niveau océanique. Les parties abandonnées sont toutes proches des *bolons* (nom diolas donné aux marigots de la mangrove).

Des enquêtes de détail et menées localement auprès des acteurs pourront nous aider à déterminer si le défaut d'entretien des digues a pu contribuer à accélérer la salinisation liée à la remontée du niveau. Il est urgent de documenter l'entrée de l'eau salée dans sels et *bolons* afin de connaître l'impact éventuel du changement climatique.

L'érosion côtière

Quelle est réellement l'évolution du littoral en Afrique de l'Ouest ? La thèse de Faye (2010) a très bien illustré l'évolution du trait de côte de 1986 à 2000 sur une partie du littoral nord de la Casamance.

Ce processus est bien plus connu car plus médiatisé et moins insidieux que la salinisation, il frappe bien plus les esprits parce que le phénomène est visible du grand public, des équipements touristiques sont emportés ou endommagés.

A l'inverse de la salinisation, l'érosion côtière est, elle, en partie documentée, et a été bien renseignée en 2010 sur l'ensemble du littoral ouest africain par la thèse de Faye.. Elle fait aussi l'objet d'une attention toute particulière de la part de la MOLOA (Mission d'Observation du Littoral Ouest Africain).

Dans les années 2000-2010, les habitants, les acteurs, puis parfois les autorités ont alerté sur l'avancée de la mer, devant la destruction des plages et des équipements touristiques, tout d'abord sur la Petite Côte, mais aussi, dès 2004-2005 dans la région de Kafountine, puis dans la région la plus touristique de la Casamance, celle de Cap Skirring. Malgré tout des études régionales sont nécessaires puisque le processus est en cours d'accentuation, menaçant de plus en plus des zones d'habitation. L'onde de tempête qui a fait parler d'elle fin mai-début juin 2014 a fait de gros dégâts dans la région de Dakar, mais

loin des journalistes, une dizaine de maisons ont été emportées au village de Djogué, à l'embouchure du fleuve (Figure 3).

Les moyens d'action sont faibles en regard de la puissance du processus. Le « rempart » qui protège les maisons de Carabane (Figure 4) paraît bien frêle, même si ce littoral n'est pas directement face aux houles.

Après des études récentes consacrées au delta du Sénégal (Ba, 2013 ; Sy, 2013 ; Fall-Niang, 2014), il semble important de se pencher sur la zone sud. Salinisation des basses terres et de leurs eaux, et érosion côtière, semblent s'aggraver ces dernières années. L'un et l'autre méritent qu'on les documente, en particulier en Casamance où elles sont mal connues.

Figure 3. Le village de Djogué est en train d'être emporté par les flots (embouchure du fleuve Casamance, rive droite)

CONCLUSION

Le zircon va-t-il aggraver les deux processus (salinisation et érosion côtière ?

Mais l'une et l'autre risquent aussi d'être exacerbées par l'exploitation du zircon, très recherché, car celui des dunes de la Casamance aurait une plus forte teneur en minerai que celles, déjà exploitées, et de Gambie et de Guinée Bissau, ainsi que de la Grande Côte sénégalaise.

Figure 4. Mur protégeant les maisons contre l'érosion côtière, Carabane, juillet 2014 (embouchure du fleuve Casamance, rive gauche)

Il faut qu'acteurs et décideurs soient informés des impacts possibles de cette exploitation, tant pour les sociétés que pour les environnements si interdépendants dans l'agro-système littoral si riche de la Basse Casamance.

Quoiqu'il en soit, ces aspects demandent à être documentés aussi afin de pouvoir dresser des diagnostics concernant le déclin, le maintien et le développement de ces agro-systèmes où terre et mer sont imbriqués et dans lesquels l'exploitation des richesses aquatiques fait partie des revenus de centaines de milliers de riziculteurs. Il en va peut être de la survie d'un agrosystème pluri séculaire, fondé sur une

civilisation du riz qui a su maîtriser le sel et adapter ses activités à la présence constante de cette contrainte qui est aussi une ressource.

RÉFÉRENCES

AMAP, (*Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic* (SWIPA) 2011 - Executive Summary [archive]

Andrieu, J., 2008. Dynamique des paysages dans les régions septentrionales des Rivières du Sud (Sénégal, Gambie, Guinée-Bissau). Thèse de géographie, Université Paris 7, 532 p.

Ba, K., 2013. Apport de la télédétection et des SIG dans l'étude de l'évolution de la Langue de Barbarie et de l'estuaire du fleuve Sénégal, Thèse de Doctorat, université Cheikh Anta Diop, 212 p.

Cazenave, A., and W. Llovel, 2010. "Contemporary sea level rise", *Annual Review of Marine Science*, pp. 145–173, Annual Reviews, Palo Alto, Calif. doi:10.1146/annurev-marine-120308-081105.

Cazenave, A., and Le Cozannet, G. 2014. "Sea level rise and its coastal impacts". *Earth's Future.* Volume 2, Issue 2, pages 15–34, February 2014

Deschamps, P. et Gourcoux, G., 2013. *Quand la mer monte, les coraux se souviennent ;* IRD, FAS 343

Deschamps P., Durand N., Bard E., Hamelin B., Camoin G., Thomas A.L., Henderson G.M., Okuno J., Yokoyama Y. "Ice sheet collapse and sea-level rise at the Bølling warming 14,600 yr ago". *Nature* 483, 559-564 (2012).

Fall Niang A, 2014. Environnement et ressources en eau dans le bas estuaire du fleuve Sénégal, thèse UCAD, 320 p.

Faye, I.B.N., 2010. Dynamique du trait de côte sur les littoraux sableux de la Mauritanie à la Guinée-Bissau (Afrique de l'Ouest) : Approches régionale et locale par photointerprétation, traitement d'images et analyse de cartes anciennes. Thèse, UBO, Brest, 320 p.

Kim K.Y., Y.S. Park, G.P. Kim et H.H. Park (2009) "Dynamic freshwater –saline water interaction in the coastal zone of Jeju Island, South Korea", *Hydrogeology Journal*, 17, 617-629.

Ledoux E., S. Sauvagnac et A. Rivera (1990) "A compatible single-phase/two phase numerical model : 1. Modeling the transient salt-water/fresh-water interface motion". *Ground Water*, 28, 79-87.

Origny, J. 2006. « Les migrations climatiques générées par la hausse inégale du niveau de la mer » - *Perspectives géopolitiques*. Vol. Collège Interarmées de Défense.

Paskoff, R. 1998a. « Conséquences possibles sur les milieux littoraux de l'élévation du niveau de la mer prévue pour les prochaines décennies ». In: *Annales de Géographie*. 1998, t. 107, n°600. pp. 233-248. doi : 10.3406/geo.1998.20847

Paskoff, R., 1998b. « Impacts à attendre d'une élévation du niveau de la mer sur les côtes françaises) ». In : *Impacts potentiels du changement climatique en France au 21ème siècle* Ministère de l'Aménagement du Territoire, p. 46-53.

Paskoff, R., 2001. *L'élévation du niveau de la mer et les espaces côtiers ; Le mythe et la réalité.* Collection « Propos », Institut Océanographique, Paris, 191 p., 70 fig.

Planton, S., A. Cazenave, P. Delecluse, Dorfliger, N., P. Gaufrès, D. Idier, M. Jamous, G. Le Cozannet, H. Le Treut, Y. Peings, Évolution du niveau de la mer Sous la direction de J. Jouzel Février 2012 (Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement ; L'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC).

Strove, J., M.K. Holland, W. Meier, T. Scambos, and M. Serreze, 2007, *Arctic sea ice decline: faster than forecast*, Geophys. Res. Lett., 34, L09501, doi: 10.1029/2007/GL029703.

Sy, A.A. ;2013. Dynamique sédimentaire et risques actuels dans l'axe Saint-Louis-Gandiol, littoral Nord du Sénégal, littoral Nord du Sénégal, Thèse de Doctorat, UGB, 293p.

Velicogna, I., 2009: *Increasing rates of ice mass loss from the Greenland and Antarctic ice sheets revealed by GRACE*, Geophys. Res. Lett., 36, L19503, doi:10.1029/2009GL040222.

Watson T.A., A.D. Werner et C.T. Simmons (2010): "Transience of seawater intrusion in response to sea level rise", *Water Resources Research*, 46, W12533, 10p, doi:10.1029/2010WR009564.

Werner A.D. et C.T. Simmons (2009), "Impact of sea-level rise on sea water intrusion in coastal aquifers", *Ground Water*, 47, 197-204, doi:10.1111/j.1745-6584.2008.00535.x.

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE BASSIN VERSANT DE LA CASAMANCE : ÉVOLUTION ET TENDANCES DU CLIMAT, IMPACTS SUR LES RESSOURCES EN EAU ET STRATÉGIES D'ADAPTATION

***Cheikh Faye*[1] *et Tidiane Sané*[1]**

[1]*Département de Géographie / U.F.R. des Sciences et Technologies / UASZ / Laboratoire de Géomatique et d'Environnement, BP 523 Ziguinchor (Sénégal).* cheikh.faye@univ-zig.sn, tsane@univ-zig.sn

Résumé

Le changement climatique, une des plus grandes préoccupations actuelles de la planète, est caractérisé par une augmentation de la température moyenne au cours du 20ème siècle de l'ordre de 0,6°C, une pluviométrie plus irrégulière, l'accentuation des catastrophes naturelles… Dans ce contexte, la fréquence et l'intensité des événements extrêmes tels que les inondations et les sécheresses augmenteraient et pourraient entrainer d'énormes défis en matière de gestion des ressources en eau des bassins fluviaux de l'Afrique de l'Ouest. C'est dans cette perspective que se situe le présent travail qui a pour objectif la caractérisation de l'évolution et des tendances du climat en Casamance. Il est basé sur une analyse de la variabilité spatio-temporelle des paramètres climatiques comme les températures et la pluviométrie, deux variables fondamentales de détection du changement climatique, de leurs impacts sur les ressources en eau et des stratégies d'adaptation. Les résultats de l'analyse indiquent une tendance quasi-stable de 1960 à 1982 sur les températures minimales et de 1960 à 1995 sur les températures maximales. Après la rupture, l'augmentation des températures devient très significative. Cette augmentation, en moyenne de 0,75 °C/an n'a pas été constante durant toute la période et, est plus importante en saison des pluies. Pour les précipitations, la tendance observée indique clairement une baisse entre 1970 et 1994 et une légère hausse, non significative, à partir de 1995.

Mots clés : changement climatique, température, pluviométrie, tendance, rupture, adaptation

Abstract : The climate change, one of the biggest current concerns of the planet, is characterized by an increase of the average temperature during the 20th century by 0,6°C, the decrease of the rainfall in quantity and in duration, the accentuation of natural disasters … In this context, frequency and intensity of extreme events such as floods and droughts would increase and could cause enormous challenges regarding water resource management in West African basins. This is the context of the present work which objective is to characterize the climate evolution and trends in Casamance. It is based on an analysis of climatic parameters spatiotemporal variability, such as temperatures and rainfall, two main variables of climate change detection, their impacts on water resources and adaptation strategies. Results of the analysis indicate a quasi-stable trend from 1960 to 1982 for minimal temperatures and from 1960 to 1995 for maximal temperatures. After the break, the increase of the temperatures becomes very significant. This increase, on average of 0,75° C / year was not constant during the whole period and, is more important in rainy season (0,67°C / year). Concerning precipitations, observed trend indicates clearly a reduction between 1970 and 1994 and a no significant increase after 1995.

Keywords: climate change, temperature, rainfall, trend, rupture, adaptation

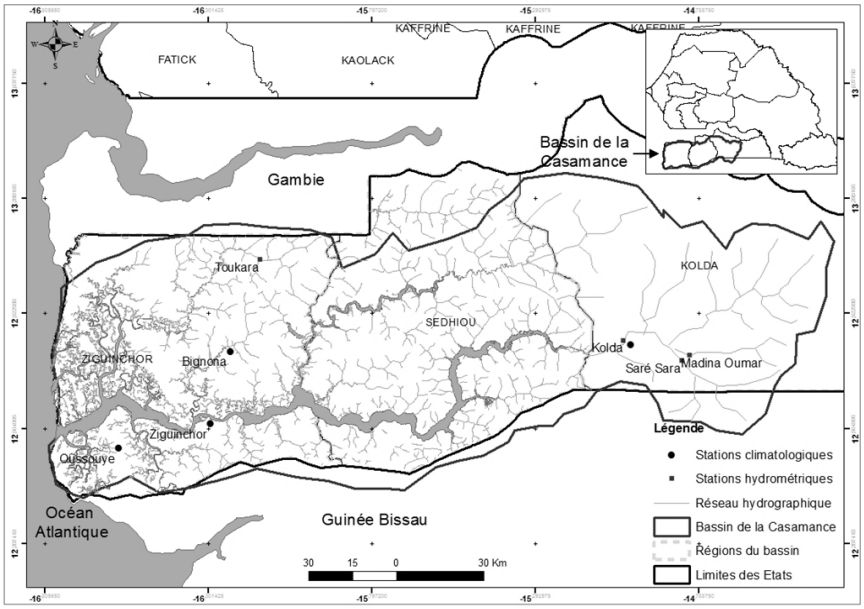
INTRODUCTION

Le changement climatique désigne le phénomène d'augmentation, à l'échelle mondiale et sur plusieurs années, de la température moyenne des océans et de l'atmosphère, souvent accompagné d'une pluviométrie plus irrégulière en quantité et en durée, et de l'accentuation des catastrophes naturelles… (GIEC, 2007). L'augmentation globale de la température de la surface du globe au cours du siècle dernier est de l'ordre de 0,6 (+/-0,2°C) (Deneux, 2002). Les prévisions pour les 50 années à venir vont de 2 à 6°C. Le changement climatique est donc une importante question environnementale, sociale et économique qui menace la réalisation des Objectifs du Millénaire pour le Développement (UNDP, 1998).

De récents rapports produits par le GIEC prévoient des événements météorologiques extrêmes, notamment les inondations, les sécheresses et les tempêtes tropicales qui vont augmenter en fréquence et en intensité, surtout sur le continent africain. Les changements climatiques sont devenus une grande menace quotidienne pour la

planète en raison de leurs répercussions immédiates et durables sur le milieu naturel. Ils contribuent à l'incidence accrue des inondations et de la sécheresse, à la propagation des maladies et à l'augmentation des risque de conflits dus à la raréfaction des terres, de l'eau et à l'avancée des mers sur les continents suite à la fonte des calottes glaciaires (GIEC, 2007).

Figure 14. Localisation du bassin de la Casamance et des stations de l'étude



L'étude de l'évolution climatique à l'échelle d'un territoire est une préoccupation croissante tant pour la communauté scientifique que pour les acteurs territoriaux. Elle vise à caractériser les variations climatiques récentes et à définir les évolutions futures afin de mettre en place des stratégies d'adaptation sur des échelles spatiales opérationnelles comme la région. Ces stratégies cherchent à réduire la vulnérabilité du territoire étudié face aux changements climatiques (Rome *et al.*, 2010). La présente étude s'inscrit dans cette démarche qui a pour objectif d'étudier certains impacts liés aux changements climatiques et de proposer des mesures d'adaptation nécessaires. Ce présent article fait ainsi un diagnostic des variations climatiques récentes dans le bassin de la Casamance (Figure 14).

Le bassin de la Casamance, situé entre 12°20' et 13°21' de latitude Nord et entre 14°17 1 et 16°47' de longitude Ouest couvre une surface

d'environ 20150 km^2 et s'étire d'Ouest en Est sur 270 km, et du Nord au Sud sur 100 km (Dacosta, 1989). Le climat de la Casamance, de type sud-soudanien côtier et sud soudanien continental (Sané *et al.*, 2011), subit fortement l'influence des facteurs géographiques et atmosphériques (Sagna, 2005). La pluviométrie est caractérisée par un hivernage qui dure de 5 à 6 mois (généralement de juin en octobre).

1. Données et méthodes

Les données utilisées concernent les températures (minimales, maximales, et moyennes) et les cumuls de pluies, et sont recueillies auprès de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie du Sénégal (ANACIM). Les données de températures proviennent de la station de Ziguinchor et celles de pluies des stations de Ziguinchor, Kolda, Bignona et d'Oussouye. La taille de l'échantillon (1960-2012) est basée sur les recommandations de l'Organisation Météorologique Mondiale qui préconise l'utilisation d'une période minimale d'observation de 30 ans pour toute étude sur l'évolution du climat (OMM, 1994).

Le test de Mann-Kendall (Mann, 1945 ; Kendall, 1975 ; Hirsch *et al.*, 1984) a été utilisé pour analyser les tendances de l'évolution des températures et des précipitations. En outre, la méthode de la pente de Sen (Sen, 1968) a été appliquée pour déterminer l'ampleur du changement et le test de Pettitt (1979) pour examiner l'existence d'une rupture dans les séries des variables. L'hypothèse nulle des tests (Mann-Kendall et Pettitt) rejetée à un seuil de significativité de 0,01, signifie l'absence de tendance ou de changement brusque sur les séries.

2. Résultats

2.1. Variabilité des températures et des précipitations en Casamance

Les moyennes annuelles des températures minimales (TN) et maximales (TX) sont calculées à partir des données de la station de Ziguinchor. La tendance globale est la variation annuelle des températures. Le coefficient de variation est légèrement plus élevé sur les températures minimales (TN) et moyennes (TM) avec respectivement 0,04 et 0,03 que sur les températures maximales (TX) avec 0,02. Ces trois variables ont subi une légère augmentation de 1960 à 2012. En conformité à la variation planétaire (IPCC, 2007), ce réchauffement de 1960 à 2012 semble avoir été plus important pour

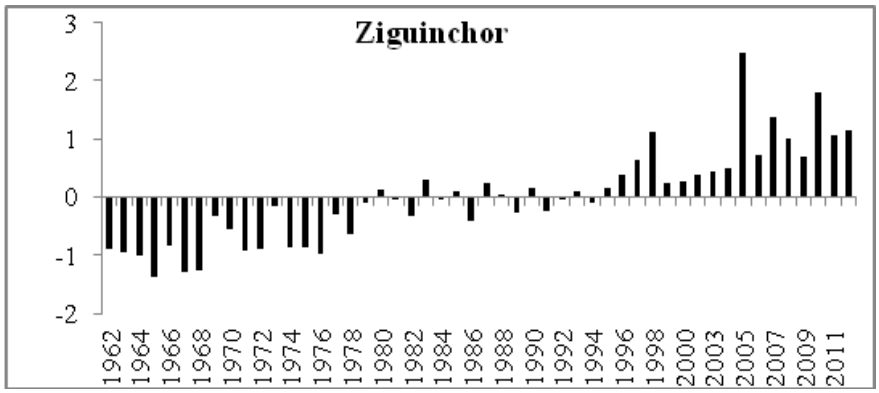
les températures minimales (avec 0,73°C/an) que pour les températures maximales (avec 0,59°C/an), bien que la différence entre les deux soit très faible (0,14). La température moyenne à Ziguinchor a connu comme extrêmes un minimum en 1965 avec 26,1°C et un maximum en 2005 avec 30,0°C. Durant l'année 2005, la température maximale a atteint 37,5°C et la température minimale 22,2°C. Quant à l'année 1965, sa température maximale n'a pas dépassé 33,0°C et sa température minimale a été de seulement 19,2°C.

A Ziguinchor, les totaux annuels de précipitations varient entre une valeur maximale de 1946,1 mm (en 1999) et une valeur minimale de 723,9 mm (en 1980). L'écart entre le maximum et le minimum de la série est très élevé (1222 mm). Ce qui témoigne de la très forte variabilité de la pluviométrie avec un coefficient de variation de 0,22. Toutefois, les rares pluies de *heug* en saison sèche sont plus aléatoires et variables (CV = 1,69) que celle de la saison des pluies (CV = 0,22). Les stations de Kolda avec un CV de 0,23), de Bignona (avec un CV de 0,24) et d'Oussouye (avec un CV de 0,21) confirment cette variabilité de la pluviométrie notée à Ziguinchor.

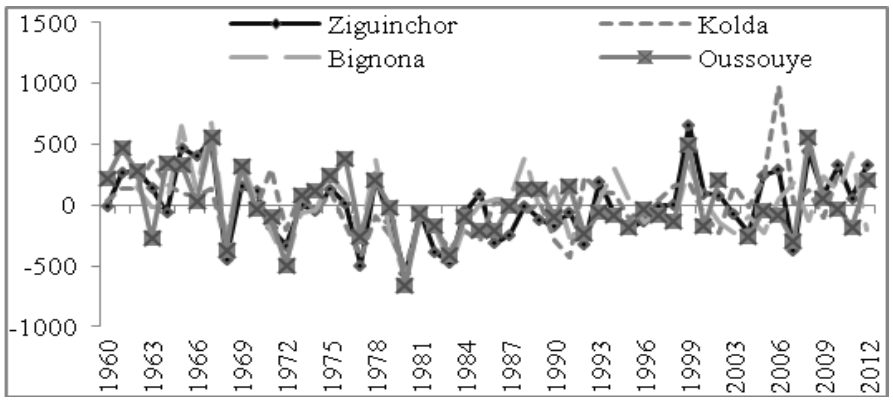
Pour les températures moyennes annuelles, on distingue une première partie où les anomalies sont majoritairement négatives (le minimum étant de -1,4 °C) et une seconde partie où les anomalies sont majoritairement positives (le maximum étant de 2,5 °C). De plus, les anomalies négatives paraissent moins élevées par rapport à la moyenne que les anomalies positives qui seraient de plus en plus élevées à la fin de la série. Cela traduirait une non homogénéité dans le réchauffement. La Figure 15 permet de retenir l'année 1965 comme étant exceptionnellement « froide » sur laquelle la TN est de 19,2°C, alors que la valeur moyenne de la série des TN est de 20,7°C. Elle permet également de retenir 2005 comme une année exceptionnellement « chaude » sur laquelle la TX est de 37,5°C par rapport à une valeur moyenne de 34,2°C.

Figure 15. Anomalies de températures moyennes à Ziguinchor et de cumuls annuels de pluies pour 4 stations casamançaises par rapport à la moyenne de la période 1960-2012

Températures



Pluviométrie



Par rapport aux précipitations, les anomalies des cumuls annuels moyens de pluies de la période 1960-2012 ne sont pas clairement réparties en fonction du temps comme pour les températures moyennes. Elles changent de signe d'une année sur l'autre et le maximum d'années successives de même signe atteint rarement 5 années, ce qui confirme l'idée qu'il n'y a pas de tendance significative de l'évolution des précipitations aux quatre stations. Néanmoins, les trois décennies 1970, 80 et 90 restent la période la plus déficitaire. A la station de Ziguinchor (Figure 15), l'année 1980 apparaît comme

étant exceptionnellement « sèche » avec une anomalie de – 563,8 mm et l'année 1999 comme une année exceptionnellement « pluvieuse » dont l'anomalie positive est de 658,4 mm. Ce changement de tendance noté à Ziguinchor est aussi mis en évidence aux stations de Kolda, Bignona et d'Oussouye.

2.2. Tendances des températures et des précipitations

Les résultats précédents montrent que la tendance au réchauffement ne semble pas régulière durant toute la période. Notre idée a été de chercher des changements de tendances ou la présence d'une éventuelle rupture dans les séries de températures et de précipitations aux échelles mensuelle, annuelle et saisonnière, par l'utilisation de deux tests : Pettitt et Mann-Kendall. Le Tableau 1 indique les résultats des tests de Pettitt et de Mann-Kendall sur les températures et les précipitations à l'échelle annuelle à la station de Ziguinchor sur la période 1960-2012. Sur les températures minimales, maximales et moyennes, les deux tests (Pettitt et Mann-Kendall) indiquent la présence d'une rupture et/ou tendance. Le test de Pettitt indique comme date de rupture 1995 pour les TX et 1982 pour les TN. Ces ruptures sont confirmées par le test de Mann-Kendall qui présente des τ de Kendall positifs avec 0,59 pour le TX, 0,73 pour le TN et 0,75 pour le TM.

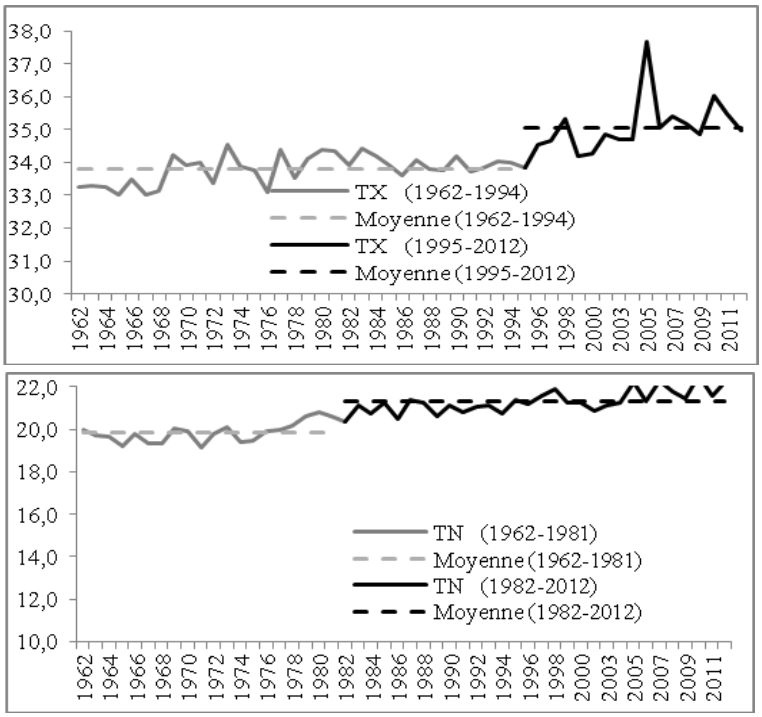
La tendance des températures est à la hausse. Elle est plus significative pour les TN que pour les TX. Pour quantifier la variation des températures à travers la date de rupture, nous avons découpé la série temporelle en deux sous périodes de part et d'autre des dates de rupture. La comparaison des deux sous-périodes montre que celle après rupture enregistre, par rapport celle avant rupture, un excédent de 1,2°C pour les TX, de 1,1 °C pour les TM et de 1,4°C pour les TN. Pour confirmer la non-stationnarité des séries de températures à partir de 1995 (pour les TX) et 1982 (pour les TN), la Figure 16 des températures annuelles sur la Casamance a été scindée en deux parties. Leurs droites de moyennes respectives confirment clairement la stabilité de la première période et l'évidence du réchauffement moyen pendant la deuxième période.

Tableau 1. Résultats des tests sur les températures et les précipitations annuelles (1960-2012)

Test de Mann-Kendall	Descripteurs	Températures à Ziguinchor			Pluviométrie annuelle			
		TX	TN	TM	Ziguinchor	Kolda	Bignona	Oussouye
	τ de Kendall	+0,59*	+0,73*	+0,75*	+0,004	-0,004	-0,01	-0,13
	Pente de Sen	+0,04	+0,05	+0,05	+0,17	-0,12	-0,27	-4,02
Test de Pettitt	Descripteurs	Températures à Ziguinchor			Pluviométrie annuelle			
		TX	TN	TM	Ziguinchor	Kolda	Bignona	Oussouye
	Date de rupture	1995	1982	1982	1970	1970	1970	1970

(-) : tendance négative ; (+) : tendance positive ;(*) : tendance significative ; (Exc.) : Excédent ; (Défi.) : Décicit ; TX = températures maximales ; TN = températures minimales ; TM = températures moyennes

Figure 16. Mise en évidence du changement de tendance à partir de 1995 (pour les TX) et 1982 (pour les TN) sur les températures annuelles à la station de Ziguinchor (1962-2012)



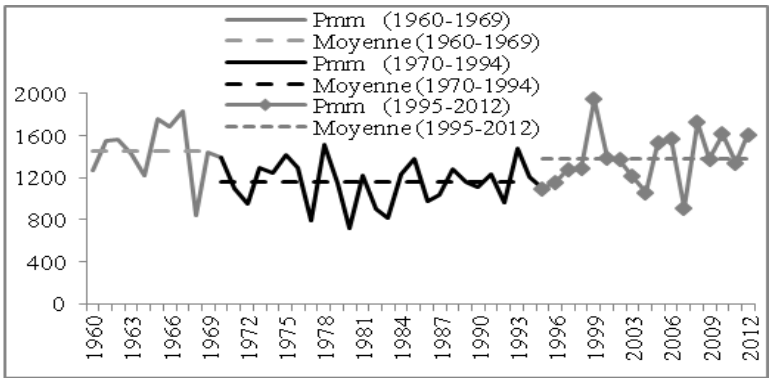
Pour les précipitations, les deux tests de Pettitt et de Mann-Kendall n'ont indiqué ni une rupture ni une tendance significative, les p des deux tests étant supérieurs au seuil de significativité qui égal à 0,01. La Figure 17 des totaux annuels de pluies détermine une tendance presque stable entre 1960-2013. Néanmoins, la courbe d'évolution montre d'abord une baisse des valeurs surtout à partir des années 1970, ce que montrent les τ de Kendall négatifs avec -0,004 mm à Kolda, -0,01 mm à Bignona et -0,13 mm à Oussouye ; puis une hausse aux environs de 1995 (les τ de Kendall étant de 0,23 mm à Ziguinchor, 0,23 mm à Kolda, 0,14 mm à Bignona et 0,05 mm à Oussouye). Cela laisse à penser, qu'au-delà de la sécheresse des années 1970, décrite dans divers travaux (Dacosta, 1989 ; Sané *et al.*, 2011 ; Faye *et al.*, 2015), un nouveau changement important du régime pluviométrique s'est encore produit au tournant du siècle comme indiqué par des certains travaux (Niang, 2008 ; Ali et Lebel, 2009 ; Ozer *et al.*, 2009 ; Ouoba, 2013 ; Panthou *et al.*, 2014 ; Bodian, 2014) qui suggèrent que durant les années 1990 intervient la fin de la sécheresse qu'a connu l'Afrique de l'Ouest.

Les résultats des tests aux échelles mensuelles et saisonnières n'ont fait que confirmer ceux réalisés à l'échelle annuelle. Le Tableau 2 indique les résultats des tests de Pettitt et de Mann-Kendall sur les températures et les précipitations à l'échelle mensuelle sur la période 1960-2012.

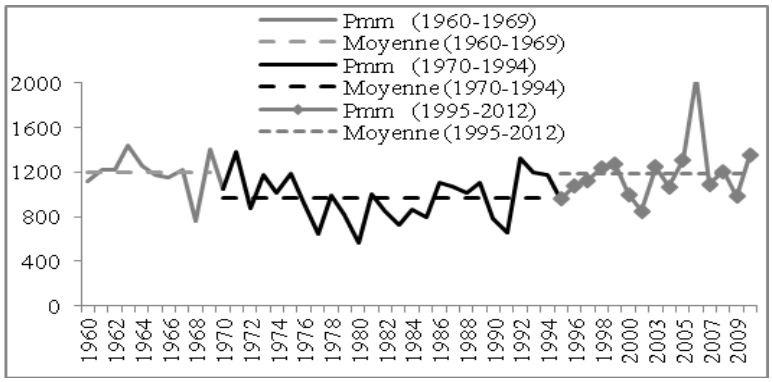
Sur les températures, les ruptures (et/ou tendances) sont répertoriées à l'échelle mensuelle. Cependant, elles ne sont pas généralisées sur les douze mois de l'année. En effet, l'analyse des résultats des tests de Pettitt et de Mann-Kendall sur les TX permet de diviser l'année en deux sous-périodes : une sous-période sur laquelle la rupture est notée (75 % des mois) et une autre sur laquelle il n'y a pas de rupture (25 % des mois : il s'agit des mois de janvier, février et avril). Pour ce qui est de la tendance à la hausse, elle est significative de mars à décembre (soit 10 mois), seuls janvier et février ont enregistré des tendances à la hausse non significative. Par contre pour les TN, les résultats sont homogènes, une tendance significative et une rupture sont notées sur tous les mois. A l'échelle mensuelle, le réchauffement est donc plus largement noté sur les TN que sur les TX.

Figure 17. Mise en évidence du changement de tendance à partir de 1970 et 1994 sur l'évolution des précipitations (1960-2012)

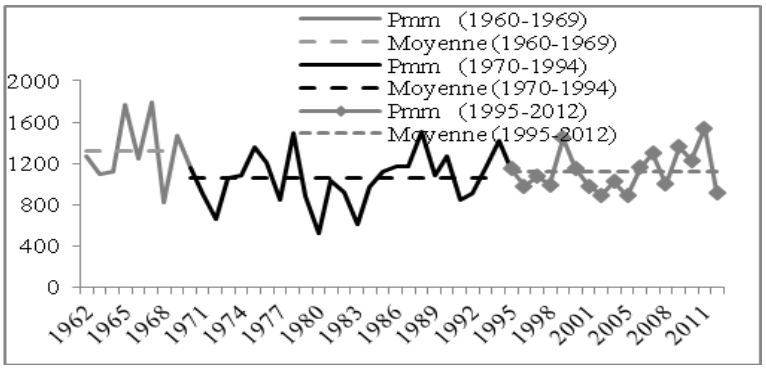
Ziguinchor



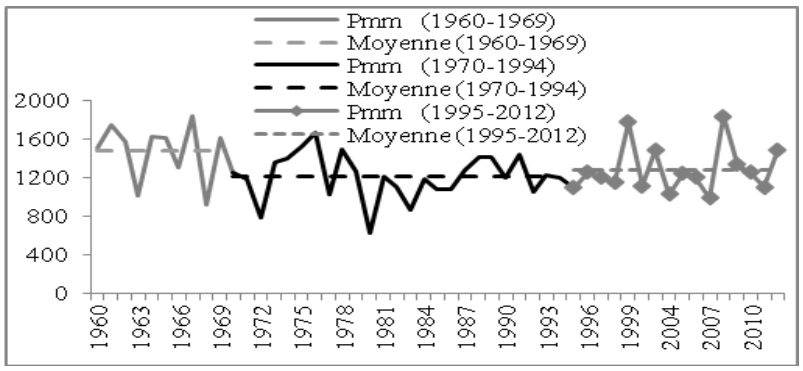
Kolda



Bignona



Oussouye



La comparaison des régimes thermiques mensuels avant et après rupture montre clairement une tendance à l'augmentation des températures tout au long de l'année. Cette augmentation atteint son paroxysme pendant l'été et spécialement au mois de septembre pour les TX (τ = 0,62°C) et au mois d'août pour les TN (τ = 0,62°C). De façon générale, lorsqu'une rupture est présente (test de Pettitt), une tendance (test de Mann-Kendall) est également repérée et inversement. Toutefois, le mois d'avril pour les TX présente un résultat atypique, car malgré une tendance significative détectée par le test de Mann-Kendall, aucune rupture n'a été décelée par le test de Pettitt. De plus, même les mois qui ne présentent pas de rupture ont des τ et des pentes de Kendall positifs, ce qui indique une tendance à un réchauffement.

Tableau 2. Résultats des tests sur les températures mensuelles à Ziguinchor (1960-2012)

Températures maximales (TX)		**J**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**
Test de Mann-Kendall	**τ de Kendall**	+0,05	+0,24	+0,37*	+0,33*	+0,4*	+0,49*	+0,54*	+0,59*	+0,62*	+0,49*	+0,34*	+0,41*
	Pente de Sen	0	+0,03	+0,04	+0,03	+0,04	+0,05	+0,05	+0,05	+0,05	+0,04	+0,03	+0,05
Test de Pettitt	**Date de rupture**			1997		1992	1988	1992	1992	1994	1994	1993	1995
Températures minimales (TN)		**J**	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**
Test de Mann-Kendall	**τ de Kendall**	+0,57*	+0,6*	+0,58*	+0,52*	+0,3*	+0,51*	+0,47*	+0,62*	+0,54*	+0,7*	+0,56*	+0,66*
	Pente de Sen	+0,09	+0,08	+0,07	+0,05	+0,04	+0,03	+0,03	+0,03	+0,03	+0,04	+0,06	+0,09
Test de Pettitt	**Date de rupture**	1983	1987	1982	1979	1982	1997	1976	1981	1984	1985	1986	1986

A l'échelle mensuelle, les dates de rupture sont variables et interviennent généralement plutôt pour les TN (1981 à 1986) que pour les TX (1992 à 1995). L'excédent le plus élevé, de part et d'autre de la date de rupture, est noté au mois de juin (rupture en 1988) pour les TX et au mois de janvier (rupture en 1983) pour les TN.

Tableau 3. Résultats des tests sur les précipitations mensuelles (1960-2012)

Station de Ziguinchor		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Test de Mann-Kendall	τ de Kendall	-0,01	+0,01	+0,05	-0,23	-0,03	-0,01	+0,06	-0,05	-0,01	+0,04	-0,02	-0,06
	Pente de Sen	0	0	0	0	0	-0,04	+0,59	-0,70	-0,08	+0,24	0	0
Test de Pettitt	Date de rupture	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970
Station de Kolda		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Test de Mann-Kendall	τ de Kendall	-0,02	+0,06	+0,10	-0,07	+0,04	+0,11	+0,08	+0,04	+0,01	-0,08	+0,05	-0,02
	Pente de Sen	0	0	0	0	+0,02	+0,89	+0,89	+0,34	+0,1	-0,48	0	0
Test de Pettitt	Date de rupture	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970
Station de Bignona		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Test de Mann-Kendall	τ de Kendall	-0,21	-0,25	-0,07	-0,09	-0,10	0	-0,09	+0,03	+0,07	-0,17	-0,23	-0,19
	Pente de Sen	0	0	0	0	0	-0,01	-0,8	+0,3	+0,69	-0,7	0	0
Test de Pettitt	Date de rupture	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970
Station d'Oussouye		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Test de Mann-Kendall	τ de Kendall	-0,05	-0,05	-0,07	-	+0,04	-0,05	-0,11	-0,11	+0,07	-0,09	-0,34	-0,10
	Pente de Sen	0	0	0	-	0	-0,28	-1,05	-1,38	0,72	-0,49	0	0
Test de Pettitt	Date de rupture	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1970

Les totaux mensuels de pluies n'ont connu, à l'image des cumuls annuels, aucune rupture ou tendance significative car les p des tests sont supérieurs au seuil de significativité. Toutefois, la tendance générale est à la baisse à partir des années 1970 mais une baisse non significative. Cette tendance à la baisse n'est pas non seulement généralisée sur tous les mois mais en plus, elle est très variable sur les stations : 8 mois à Ziguinchor (janvier, avril à juin, août, novembre et décembre) ; 9 mois à Oussouye (janvier à mars, juin à août, octobre à décembre), 7 mois à Kolda (février, avril, août à novembre) ; 9 mois à Bignona (mars, avril, juin à novembre). Sur les mois pluvieux, la baisse la plus importante est notée aux mois de juillet à Bignona (-0,09 mm), d'août à Ziguinchor (-0,05 mm), de juillet et août à Oussouye (-0,11 mm). A la station de Kolda, ces mois pluvieux (juin à septembre) enregistrent une tendance à la hausse avec un maximum noté au mois de juin (0,11 mm). Il en est souvent de même sur des mois comme juillet et septembre aux autres stations comme Ziguinchor et Bignona.

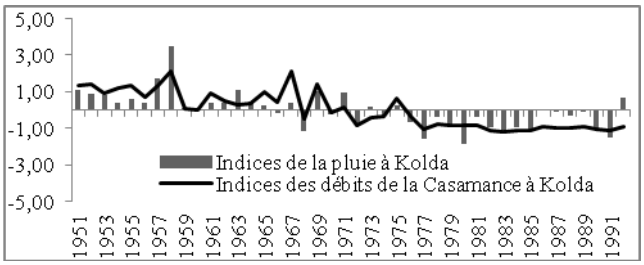
A l'échelle saisonnière, les variables de températures connaissent des ruptures suivies de tendances à la hausse significatives sur la saison des pluies. Ces tendances sont plus significatives sur les TX, le τ et la pente de Kendall étant respectivement de 0,66°C et de 0,05. La rupture est notée en 1992 pour les TX et 1978 pour les TN.. Par rapport à la saison sèche, la date de rupture change et intervient en 1995 pour les TX et 1982 pour les TN suivie d'une tendance significative à la hausse. Ici contrairement à la saison des pluies, les TN enregistrent la tendance la plus significative (τ = 0,60°C).

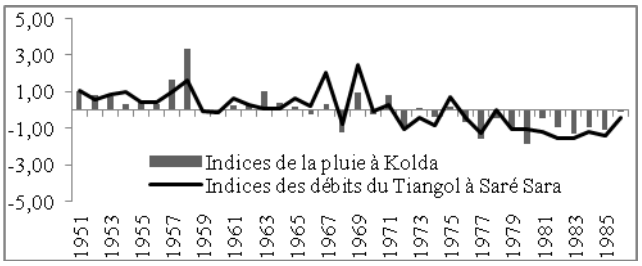
2.3. Impacts sur les ressources en eau et stratégies d'adaptation

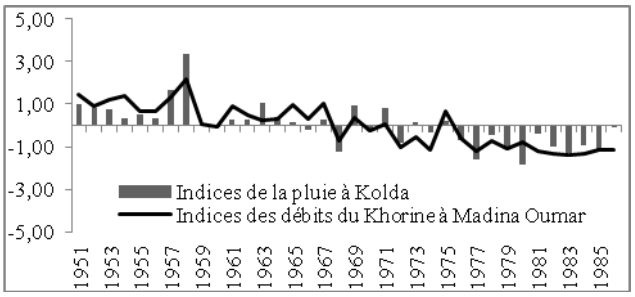
2.3.1. Impacts sur les ressources en eau

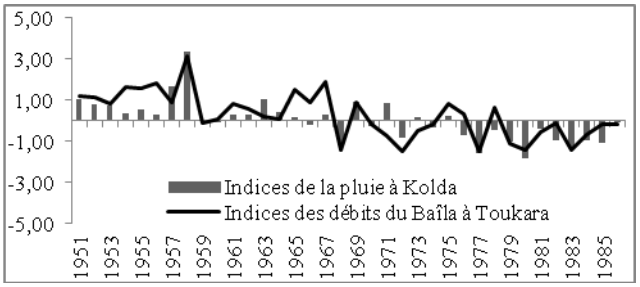
La pluie de la station de Kolda, du fait de sa position, a été utilisée et comparée à l'écoulement de quatre sous-bassins : la Casamance à Kolda ; le Tiangol Dianguima à Saré Sara ; le Khorine à Madina Oumar ; le Baîla à Toukara (Figure 14 et Figure 18).

Figure 18. Fonctions de corrélations croisées entre la pluie moyenne des bassins et leurs débits écoulés de 1951 à 1992









La Figure 18 montre le signal quasi-identique entre la pluie et le débit, et donc les effets de la variabilité climatique sur l'écoulement. Ainsi la baisse des débits est foncièrement liée à la pluviométrie. Quel que soit la partie du cours d'eau non influencé par la mer, les débits sont calqués sur la pluviométrie. En effet, avant 1970, la tendance générale des indices des pluies et des débits est au-dessus des valeurs positives, ce qui permet de dire que cette période est humide. Après 1970, les valeurs des indices des deux paramètres sont quasiment toujours négatives. De bonnes corrélations précipitations/débits sont notées aux différents sous-bassins : 0,67 sur la Casamance à Kolda ; 0,62 sur le Tiangol Dianguima à Saré Sara ; 0,70 sur le Khorine à Madina Oumar ; 0,60 sur le Baîla à Toukara. Les réponses plus ou moins correctes des débits des sous-bassins par rapport aux pluies traduisent l'alimentation pluviale du bassin du fleuve Casamance. Les temps de réponse entre les précipitations et les débits sont très faibles. Du fait du déficit pluviométrique, une baisse des écoulements est notée dans le bassin supérieur de la Casamance.

2.3.2 Réponses aux changements climatiques ou stratégies d'adaptation

Avec le changement climatique, l'avancée de la langue salée a augmenté la salinisation et l'acidification des terres, notamment celles des vasières et de certains bas-fonds. Conjuguées aux dynamiques démographiques et aux conditions sociopolitiques, les effets de la sécheresse des dernières décennies ont modifié profondément les socio-agro-écosystèmes de la Casamance. Le changement climatique affecte non seulement le cycle hydrologique mais également des domaines étroitement liés à l'eau. En application de la politique de maîtrise et de gestion des ressources en eau, les pouvoirs publics ont initié de grands projets d'aménagements hydro-agricoles (31 barrages anti-sel au total dont ceux de Guidel et Affiniam) avec comme objectif de récupérer des terres salées et de garantir une lame d'eau douce dans toutes les sous-vallées intéressées (PADERCA, 2008). Dans le secteur agricole, les stratégies d'adaptation mises en œuvre consistent à : rechercher des systèmes de culture plus économes en eau ; caler au mieux le cycle cultural par l'utilisation de la culture attelée et par le choix de variétés adaptées ; développer les techniques qui permettent de concentrer l'eau de pluie là où elle est le plus utile ; entretenir la fertilité des sols à un coût acceptable.

CONCLUSION

Cet article a analysé l'évolution des températures maximales, minimales et moyennes, et des précipitations dans le bassin de la Casamance. Les températures montrent une tendance à la hausse sur la période 1960-2012 illustrée par une rupture pendant la décennie 1990. Les précipitations connaissent d'abord une diminution durant les décennies 1970 et 80, et ensuite une légère augmentation depuis la fin des années 1990. Cette amélioration pluviométrique contraste avec les années précédentes de sécheresse pluviométrique. La réalité statistique des séries présentées rompt légèrement avec l'idée d'une baisse à venir des précipitations sur le continent africain. Le tournant climatique des années 1970 (pour les précipitations), mais aussi des années 1980 et 1990 (pour les températures) est donc confirmé à la lumière des résultats présentés dans cet article. Néanmoins, devant la difficulté à saisir toute la complexité de la dimension temporelle du signal climatique, l'étude devra être étendue à d'autres dimensions (spatiale), d'autres phénomènes (*upwelling* côtier) et d'autres variables (évènements extrêmes, séquences sèches, longueur et date de démarrage et fin de la mousson, évapotranspiration potentielle et réelle, directions de vents, nombre d'orages ou encore variations de types de temps depuis 1960) pour mieux caractériser le changement climatique dans le bassin de la Casamance.

RÉFERENCES

Ali A., Lebel T. et Amami A., 2008 : « Signification et usage de l'indice pluviométrique au Sahel ». *Sécheresse*, 19 (4), 227-235.

Bodian A, 2011. *Approche par modélisation pluie-débit de la connaissance régionale de la ressource en eau: Application au haut bassin du fleuve Sénégal*. Thèse de doctorat, UCAD, 288 p.

CILSS, 2008. *Climate and Climate Change*. The Atlas on Regional Integration in West Africa. Environment Series. CEDEAO-Club /Sahel/OCDE Disponible sur : « www.atlas-westafrica.org».

Dacosta H., 1989. Précipitations et écoulements sur le bassin de la Casamance. Dakar : ORSTOM, multigr. Thèse 3e cycle, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 278 p.

Deneux M., 2002. *Rapport sur l'évaluation de l'ampleur des changements climatiques, de leurs causes et de leur impact prévisible sur la géographie de la France à l'horizon 2025, 2050 et*

2100. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 2, 296-329.

Faye C., Sow A. A. et Ndong J.B., 2015. « Étude des sècheresses pluviométriques et hydrologiques en Afrique tropicale : caractérisation et cartographie de la sècheresse par indices dans le haut bassin du fleuve Sénégal ». *Physio-Géo-Géographie Physique et Environnement*, 9, 17-35.

GIEC, 2007. *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*. Genève, Suisse, 103 p.

IPCC, 2007. Climate Change 2007: The Physical Basis. Contribution of Working Group I. Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., and Miller H.L. (Eds.), Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K. and New York, U.S.A., 996 p.

Kendall M. G. 1975. *Rank correlation methods*. Griffin, London, 202 p.

Mann H. B. 1945. "Non parametric tests against trend". *Econometrica*, 13, 245 - 259.

OMM. 1994. *Guide des pratiques hydrologiques: acquisition et traitement des données, analyses, prévision et autres applications*. Organisation Météorologique Mondiale- N°168, Genève, 829 p.

Pettitt, A. N., 1979. "A non-parametric approach to the change-point problem". *Appl. Statist.*, 28 (2), 126-135.

Ouoba A.P., 2013. Changements climatiques, dynamique de la végétation et perception paysanne dans le Sahel burkinabè. Thèse de Doctorat Unique, Université de Ouagadougou (Burkina Faso), 305 p.

Ozer P., Hountondji Y.C. et Laminou Manzo O., 2009. « Évolution des caractéristiques pluviométriques dans l'Est du Niger de 1940 à 2007 ». *Geo-Eco-Trop, Revue de Géographie et d'Écologie Tropicale*, 33, 11 - 30.

Panthou G., Vischel T. et Lebel T., 2014. Recent trends in the regime of extreme rainfall in the Central Sahel. *International Journal of Climatomogy*. Disponible sur : http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.3984/abstract .

Projet d'Appui au Développement Rural en Casamance (PADERCA), 2008. Établissement de la situation de référence du milieu naturel en basse et moyenne Casamance. République du Sénégal Ministère de l'Agriculture Rapport final, 201 p.

Rome S., Bigot S., Dubus N. et Anquetin S., 2010. "Climate Change's impacts in the Drôme department (southeastern France): the GICC-DECLIC Project (2010-2012)". *European Geoscience Union, Geophysical Research Abstracts,* Vienne, Autriche [halshs-00484628 - version 1].

Sagna P., 2005. Dynamique du climat et de son évolution récente dans la partie ouest de l'Afrique occidentale. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 786 p.

Sagna P., 2008. *L'évolution du climat au Sénégal*. Forum régional sur les changements climatiques en Afrique de l'Ouest. Dakar, 6 et 7 septembre 2008, 15 p.

Sane T., Sy O. et Dieye E. H. B., 2011. Changement climatique et vulnérabilité de la ville de Ziguinchor. *Actes du colloque "Renforcer la résilience au changement climatique des villes : du diagnostic spatialisé aux mesures d'adaptation" (2R2CV) 07 et 08 juillet 2011,* Université Paul Verlaine - Metz, France, 1-14.

Sen P.K., 1968. "Estimates of the Regression Coefficient Based on Kendall's Tau". *Journal of the American Statistical Association*, 63, 1379-1389.

UNDP, 1998. "Climate Change and the Millennium Development Goals". Disponible sur http://www.undp.org/climatechange/cc_mdgs.shtml.

Yanda P. Z. 2010. "Climate change impacts, vulnerability and adaptation in Southern Africa". *Sarua Leadership Dialogue Series*, 2 (4), 11-30.

SESSION 3

CHANGEMENTS DU CYCLE DE L'EAU ET IMPACTS SUR LES AGRO-SYSTÈMES DANS LE BASSIN DE LA CASAMANCE

Tidiane Sané, Oumar Sy, El Hadji Balla Dièye, Luc Descroix, Amadou Tahirou Diaw. De la pertinence des grands aménagements hydro-agricoles dans un contexte d'instabilité climatique : le cas du barrage d'Affiniam en Basse Casamance.

Vieri Tarchiani, Edoardo Fiorillo : Changements des agro-systèmes en moyenne Casamance

Manzelli M., I. Seppoloni, E. Zucchini, M. Bacci, E. Fiorillo, V. Tarchiani : La riziculture traditionnelle de bas-fond en Moyenne Casamance dans un contexte de changements globaux : enjeux et perspectives

DE LA PERTINENCE DES GRANDS AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES DANS UN CONTEXTE D'INSTABILITÉ CLIMATIQUE : LE CAS DU BARRAGE D'AFFINIAM EN BASSE CASAMANCE

***Tidiane Sané*[1-2-3], *Oumar Sy*[1-2-3], *El Hadji Balla Dièye*[1-2-3]**
***Luc Descroix*[3-4] , *Amadou Tahirou Diaw*[2]**
(1) Université Assane Seck de Ziguinchor, UFR des Sciences et Technologies, Département de Géographie
(2) Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géomatique (LERG), Campus ESP, UCAD (Sénégal)
(3) Laboratoire Mixte International Patrimoines et Territoires de l'Eau (LMI PATEO), Dakar, campus international IRD-UCAD
(4) IRD, UMR PALOC IRD/MNHN, Paris

Résumé :

En réponse à la variabilité climatique croissante observée depuis le début des années 1970, des aménagements hydro-agricoles de nature diverse ont été réalisés par les pouvoirs publics et les communautés locales en Basse-Casamance. Le barrage d'Affiniam, érigé sur le marigot de Bignona grâce à la coopération chinoise, constitue un de ces exemples. Notre étude aborde ici la complexité des choix des aménagements hydro-agricoles et de leur gestion, dans un contexte de forte variabilité climatique.

Les données utilisées portent sur les précipitations, les températures, la salinité et le pH de l'eau. Elles sont complétées par des enquêtes de terrain, d'ordre démographique et socio-économique ainsi que par des observations directes sur le terrain. Leur traitement s'appuie sur des statistiques (tests de rupture, anomalies standardisées…).

Les résultats obtenus indiquent d'importants déficits pluviométriques, durant les décennies 1970 et 1980. Ces déficits sont, pour l'essentiel, à l'origine des politiques publiques d'aménagement rural en Basse-Casamance. Cependant, si ces aménagements ont permis de mobiliser les eaux de surface pour la riziculture et de lutter contre l'insécurité alimentaire, ils n'ont pas toujours répondu aux

multiples attentes des populations. Aussi, la mise en place d'aménagements secondaires pourra contribuer à une meilleure prise en charge des besoins communautaires dans les domaines agricole et agro-alimentaire.

Mots clés : Variabilité climatique, Aménagement hydro-agricole, Barrage Affiniam, Basse-Casamance, Sénégal

Abstract : On the relevance of hydro-agricultural structures in the context of climate instability: the case of Affiniam dam in Lower Casamance area

Facing the increasing climatic variability observed since the beginning of the 1970s, various hydro-agricultural devices were built by the government and local communities in the Lower Casamance area. The Affiniam dam, built on the Bignona River thanks to the Chinese cooperation, is one of these devices. The aim of this study is to highlight the difficulty to choose the adapted hydraulic equipment as well as its management, in a climate change context.

In this study, the following data are used: annual rainfall, annual temperature, salinity, pH of water. In addition, we processed some field monitoring of demography data, socio-economic activities and other observations, focusing on producers and rural development stakeholders. The data analysis is carried out through simple statistical methods.

High rainfall deficits were observed during the 1970 and 1980s. This led decision-makers to promote public policies relating to rural management in the lower Casamance region. These equipments partially allowed mobilizing surface water to support rice cropping and helped rural communities to fight against food insecurity, but they failed in answering the main expectations of populations. So, the implementation of secondary arrangements can contribute to a better coverage of the community needs in the agricultural and food-processing domains

Keywords: climatic variability, hydro agricultural devices, Affiniam dam, Lower Casamance, Senegal

INTRODUCTION

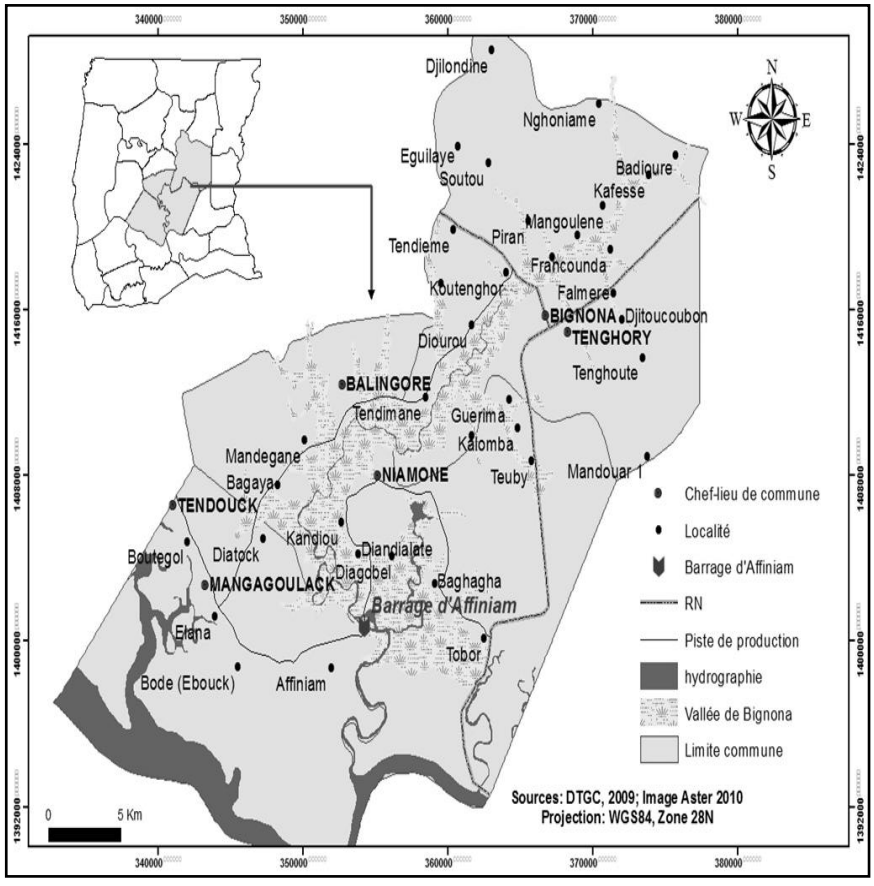
La Basse-Casamance, grâce à des conditions climatiques favorables et à la relative importance de ses activités agricoles, notamment rizicole, était jadis considérée comme le "grenier du

Sénégal". L'agriculture de type pluvial, reste fortement influencée par la variabilité climatique, notée dans la région depuis la fin des années 1960. Les années sèches des décennies 1970 et 1980 ont eu des conséquences graves dans les zones soudano-guinéennes mieux arrosées, en particulier sur les écosystèmes fragiles des zones côtières. La Casamance a été durement éprouvée car la baisse de la pluviométrie et de l'écoulement fluvial a eu pour conséquences l'invasion des eaux marines dans tout le réseau hydrographique, la baisse généralisée du niveau des nappes, la salinisation et l'acidification des vasières occupées par la mangrove qui a disparu sur de grandes étendues. De nombreuses rizières, aussi bien salées (zones de mangrove) que douces (vallées inondées), ont été affectées (Albergel *et al.*, 1992). Les activités, liées à l'exploitation de la mangrove (ostréiculture, chasse, pêche, collecte de bois) comme celles liées à la production halieutique, ont nettement diminué. II s'en est suivi une accélération de l'exode rural (ISRA-CRODT, 1986 ; Dacosta, 1989 ; Barry *et al.*, 1988 ; Cormier-Salem, 1992), déjà observé en 1966 par Pélissier (Pélissier, 1966). Cette situation a donc encore aggravé le dysfonctionnement du système de production rizicole, tel que décrit en 1949 par Jean Dresch, exposant ainsi les populations à une insécurité alimentaire accrue. Aussi, pour faire face aux aléas climatiques et à leurs conséquences, les pouvoirs publics sénégalais ont-ils entrepris des aménagements hydro-agricoles pour aider à atténuer les impacts négatifs de la sécheresse et les nombreuses difficultés du monde rural, liées à la salinité des eaux, à l'acidité des terres rizicoles et à la régression de la production agricole. Au plus fort de la période sèche, deux types d'aménagements ont vu le jour pour combattre les effets du déficit pluviométrique et ses conséquences sur les systèmes agraires. Il s'agit d'une part, des grands projets de barrages anti-sel (Affiniam et Guidel) et, d'autre part, des petits ouvrages anti-sel construits par les populations locales à l'intérieur des petites vallées alluviales avec l'aide des organismes de développement.

C'est dans ce contexte d'instabilité climatique et de déprise de l'environnement biophysique de la Casamance que le barrage d'Affiniam (fig. 1) a été érigé sur le marigot de Bignona, un des affluents du fleuve Casamance situé sur la rive droite. Il fait partie d'une série d'ouvrages hydrauliques mis en place par les pouvoirs publics sénégalais avec l'appui des partenaires au développement comme éléments d'atténuation et d'adaptation à la crise climatique.

L'analyse portée sur les grands aménagements comme Affiniam trouve sa justification dans la crise alimentaire induite par la sécheresse des années 70 et 80 dont les effets (ressentis jusqu'à présent) ont considérablement dégradé l'environnement rizicole de la vallée de Bignona. Le choix de ce type d'aménagements est aussi discutable au regard des conséquences environnementales et socioéconomiques induites par la réalisation d'un tel ouvrage hydroagricole.

Figure 1. Situation géographique du barrage d'Affiniam et de la vallée de Bignona



I – DONNÉES ET MÉTHODES

Les données ici utilisées, de sources diverses, sont de trois ordres : climatique, qualité de l'eau (salinité et pH), et enquêtes de terrain. Les

données climatiques (une série chronologique de 50 ans) concernent les précipitations (stations de Ziguinchor et de Bignona) les températures (station de Ziguinchor). Ces deux stations sont représentatives des caractéristiques climatiques de la vallée de Bignona. L'analyse des données climatiques, pour déterminer le profil historique de la variabilité climatique récente, s'est appuyée sur des outils statistiques pour déterminer la significativité des changements et identifier la non-stationnarité des séries. Nous avons choisi le test de Pettitt (1979) en raison de sa robustesse et de ses performances en termes de puissance. De plus, il reprend le fondement du test de Mann-Whitney en le modifiant. Son utilisation est aussi motivée par l'obtention d'une plus grande fiabilité dans les résultats. Ce test, non paramétrique et libre, dérive du test de Mann-Kendall et permet de détecter la rupture à une date a priori inconnue. Il consiste à découper la série principale de N éléments en deux sous-séries à chaque instant t compris entre 1 et N-1. La série principale présente une rupture à l'instant t si les deux sous-séries ont des distributions différentes (Kingumbi *et al.*, 2000). Son hypothèse nulle étant l'hypothèse de non-rupture (Paturel *et al.*, 1998). Les hypothèses du test sont H_0 : *la série est stationnaire ;* H_1 : *la série présente une rupture*. La statistique de test *Z* est calculée de la façon suivante :

$$Z = max\ |U(k)|, \mathrm{K} = 1, \ldots \mathrm{n} - 1$$

Avec :

$$S = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=k+1}^{n} signe\ (x_j - x_i)$$

Asymptotiquement, la fonction de répartition de *Z* peut être approchée par la formule suivante :

$$P(Z \leq z) = 1 - 2\exp\left(\frac{-6z^2}{n^3 + n^2}\right)$$

H_0 est rejeté au risque α si la valeur observée de *Z* est supérieure au quantile de probabilité 1-α de la distribution ci-dessus.

Les données de salinité et du potentiel d'Hydrogène (pH) ont porté sur trois sites du marigot de Bignona : Affiniam, Niamone et Bignona. Elles ont été obtenues auprès de la Direction du barrage.

Les travaux de terrain ont été essentiellement conduits à partir d'enquêtes auprès des populations riveraines de la vallée de Bignona,

notamment dans les communes rurales riveraines de Niamone, de Mangagoulack, de Balingore et de Tenghory. Sur la base des rapports annuels et de recensement de la population de l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD), un questionnaire a été administré aux populations afin de recueillir des informations sur les dynamiques environnementales, les perceptions populaires sur la gestion du barrage et des conflits et, sur les alternatives pour une gestion concertée et durable de la vallée de Bignona.

II – RÉSULTATS

1. Un contexte climatique instable

L'Afrique de l'Ouest est caractérisée depuis plus de trente ans par une forte variabilité climatique. Certaines études (Nicholson, 1980, 1983, 1998 ; Nicholson et *al.*, 1988; Hubert, 2009 ; Sagna, 2006, Sircoulon, 1989 ; Mahé et Olivry, 1995 ; Ali et Lebel, 2009) ont permis de mieux comprendre cette variabilité et de situer le début de la sécheresse à la fin des années 1960 et au début des années 1970. La Basse-Casamance, appartenant au domaine climatique sud-soudanien, n'est pas épargnée par ce phénomène marqué par une forte variabilité pluviométrique, aux conséquences socioéconomiques négatives. L'analyse des tableaux 1 et 2 montre une forte variabilité mensuelle des pluies au cours de la saison des pluies. Cette variabilité est caractérisée par d'importants écarts entre les valeurs extrêmes et la moyenne de chaque mois aussi bien à Ziguinchor qu'à Bignona.

Le test de Pettitt appliqué à l'analyse de la pluviométrie interannuelle des deux stations retenues ne montre pas une rupture dans la série pluviométrique 1965-2014 mais indique une très forte variabilité caractérisée par des déficits et excédents. A Ziguinchor (fig. 2), les déficits les plus importants sont observés entre 1968 et 2004, période au cours de laquelle seules 14 années sur 37 sont restées normales à excédentaires. La période 2005-2014 est largement excédentaire puisqu'elle n'a enregistré qu'une seule année déficitaire (2007).

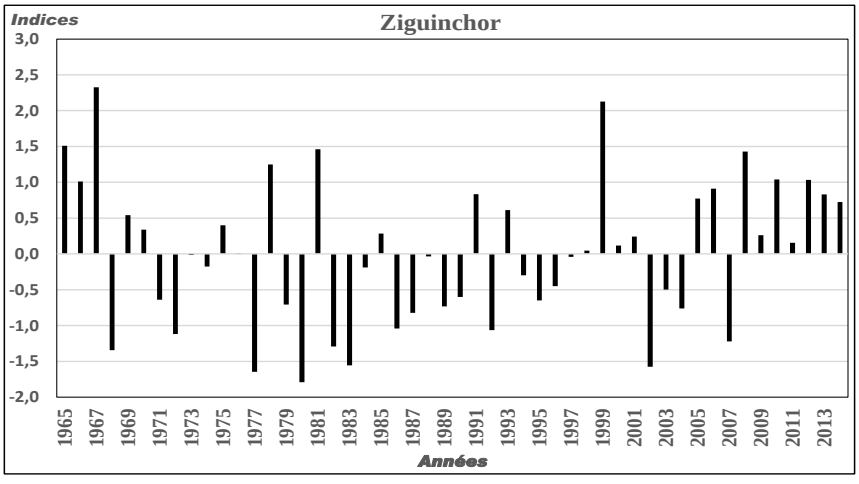
Tableau 1. Statistiques pluviométriques mensuelles à Ziguinchor (1965-2014)

Variables	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Mai	50	0,0	36,3	3,8	7,2
Juin	50	20,8	264,5	94,8	56,1
Juillet	50	108,0	927,3	333,1	142,7
Août	50	124,7	766,7	423,3	164,2
Sept.	50	148,4	710,8	328,6	107,0
Oct.	50	7,1	285,4	104,6	63,1
Années	50	745,6	2006,9	1294,4	306,3

Tableau 2. Statistiques pluviométriques mensuelles à Bignona (1965-2014)

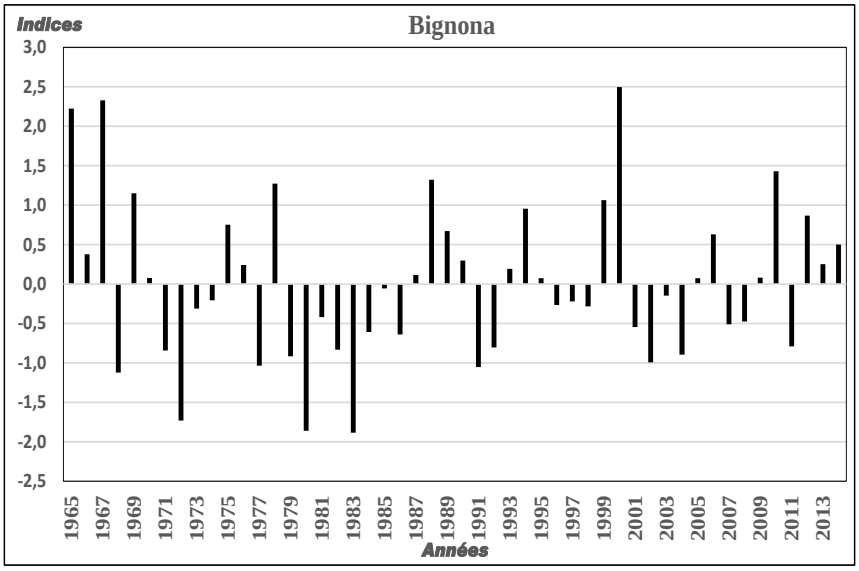
Variables	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Mai	50	0,0	71,2	5,1	12,3
Juin	50	1,9	228,1	95,7	55,7
Juillet	50	93,1	498,3	272,2	108,0
Août	50	103,9	757,2	393,1	145,0
Sept.	50	102,4	626,3	275,5	115,0
Oct.	50	5,8	782,0	96,1	112,0
Années	50	612,6	1842,0	1141,2	280,9

Figure 2. Indices standardisés de la pluviométrie à Ziguinchor (1965-2014)



À Bignona par contre, le déficit pluviométrique est beaucoup plus préoccupant puisque la période des anomalies négatives s'étend globalement de 1968 à 2008, année à partir de laquelle il est observé des anomalies plus ou moins positives (fig. 3).

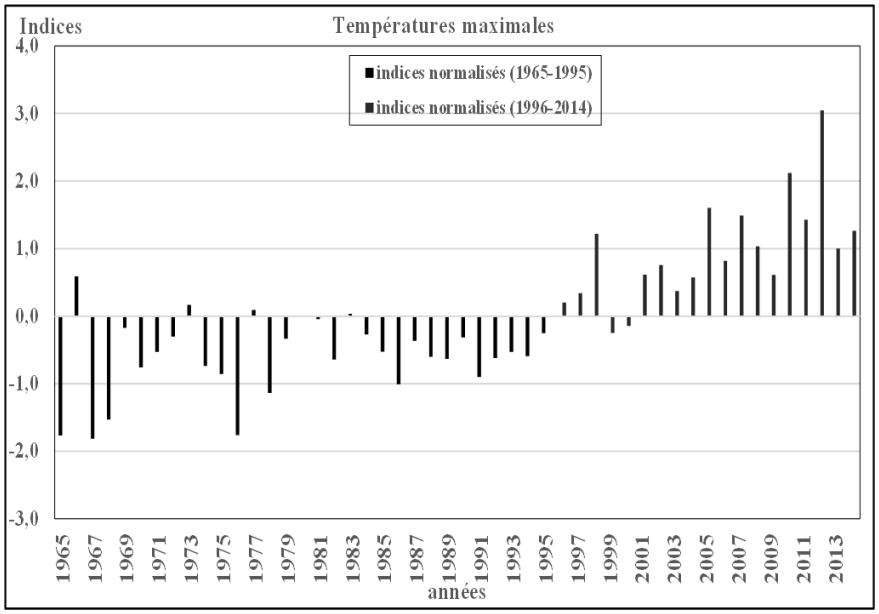
Figure 3. Indices standardisés de la pluviométrie à Bignona (1965-2014)



Quelle que soit la station choisie ici, on remarque que les déficits pluviométriques les plus importants sont survenus entre le milieu des années 70 et le début des années 80. Cette période est considérée comme la plus catastrophique en raison de l'intensité des déficits et de la gravité des conséquences qui en ont découlé.

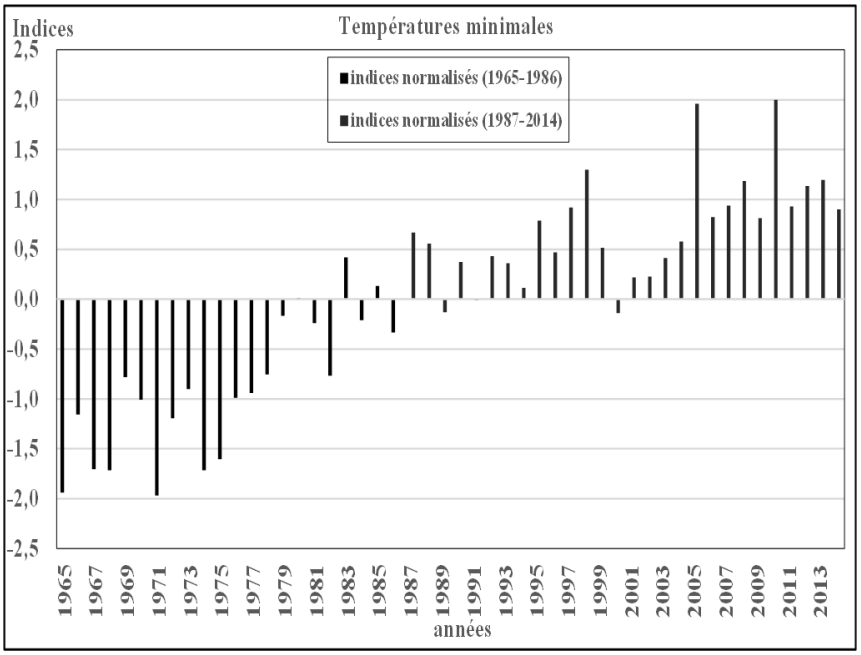
Toutefois, le déficit pluviométrique n'est pas le seul paramètre climatique incriminé. La baisse généralisée des pluies s'est accompagnée d'une augmentation sensible des températures durant les années 80. L'application du test de Pettitt montre une évolution différenciée entre les températures maximales et celles minimales. Pour les températures maximales, la rupture, par rapport à la série 1965-2014, s'est produite en 1995. Donc cette évolution est marquée par deux périodes identifiables sur la figure 4 (1965-1995 et 1996-2014). La température moyenne entre période 1965-1995 est 34,0°C alors qu'elle est de 35,2°C pour la période 1996-2014 soit une augmentation de 1,2°C.

Figure 4. Indices standardisés des températures maximales à Ziguinchor (1965-2014)



Par contre, pour les températures minimales, la rupture est intervenue plutôt que celle observée sur les températures maximales. Elle s'est manifestée en 1986, donc 8 années plutôt. Deux périodes s'identifient facilement (fig. 5) : 1965-1986 avec une moyenne de 20,1°C et 1987-2014 dont la moyenne s'établit à 21,4°C, soit une hausse de 1,3°C.

Figure 5. Indices standardisés des températures minimales à Ziguinchor (1965-2014)



La forte augmentation des températures maximales (1,2°C) et minimales (1,3°C), observée depuis le milieu des années 80, couplée à l'importance des déficits pluviométriques des années 1970 et 1980 a eu des répercussions négatives sur le fonctionnement hydrologique du fleuve Casamance. Plusieurs travaux de recherche (Dacosta, 1989 ; Montoroi, 1996 ; Boivin, 1991 ; Cormier-Salem, 1992) ont montré que les systèmes rizicoles avaient été affectés par la baisse des apports en eau douce, essentiellement liée à la pluviométrie puisque les bas-fonds rizicoles constituent le prolongement des émissaires du fleuve Casamance. Olivry (1987) précise que les déficits pluviométriques ont engendré des conséquences durables sur certains paramètres hydrologiques, notamment les écoulements fluviaux. Il précise qu'un éventuel retour à des conditions climatologiques favorables n'entraînera pas le rétablissement immédiat du régime hydrique antérieur, du moins au niveau des basses eaux et des phases de tarissement.

2. Quelques caractéristiques hydro-géomorphologiques de la vallée de Bignona

La Basse-Casamance est une région caractérisée par le développement des milieux paraliques consécutifs à la profonde pénétration des eaux marines dans des rias aux nombreuses circonvolutions. Ces rias forment une constante du paysage avec des bas-fonds où la mangrove a pu se développer sur sols caractéristiques et des zones de tannes sur-salés en bordure desquelles s'est installée une riziculture traditionnelle qui a fait la richesse économique et culturelle de cette région jusqu'à la crise climatique actuelle (Olivry, 1981, 1987). Les plus petits émissaires de la Casamance, sursalés et asséchés, sur les sols et la végétation des terres basses, sont plus sensibles aux effets de la sécheresse (Cormier-Salem, 1992). Le marigot de Bignona, un des émissaires de ce réseau hydrographique, fait partie des trois principaux marigots de la rive droite du fleuve Casamance (le 3ème après les marigots de Diouloulou et du Soungrougrou). Son bassin versant couvre environ 800 km^2. Le cours principal du marigot a une longueur de 88 km dont 68 km étaient soumis à l'influence des marées avant la construction du barrage d'Affiniam (Olivry et Chouret, 1981 ; Aubrun et Marius, 1986). Précisions que le confluent Bignona-Casamance est situé à environ 55 km de la côte, c'est-à-dire de l'Océan Atlantique. Le bassin du marigot de Bignona est compris entre les bassins des marigots de Diouloulou et Baïla à l'Ouest et au Nord, et du Soungrougrou à l'Est. D'échelle plus modeste, il est entaillé dans le plateau sénégambien du Continental Terminal. Le comblement de la vallée par des sables, vases et argiles de paléo-vallées profondes explique la configuration actuelle du réseau hydrographique en bas-fonds et estuaires envahis par les remontées marines. A Bignona, le lit mineur a une vingtaine de mètres de large pour 1,5 m de profondeur. Dans sa partie aval, sa largeur passe d'une quarantaine de mètres à environ une centaine de mètres pour une profondeur de 6 à 10 m (Olivry et Chouret, 1981 ; Aubrun et Marius, 1986). On note, dans la partie aval du marigot, la présence des vasières dont les plus basses, submergées régulièrement par la marée, sont occupées par la mangrove. Les parties non soumises à l'influence de la marée comme les bas-fonds marécageux ou aménagés en rizières occupent la partie supérieure du marigot.

Les études antérieures aux déficits pluviométriques des années 1970 et 1980 ont montré un fonctionnement classique de salinisation

progressive dans le temps et vers l'aval du réseau hydrographique de la Casamance en saison sèche. Cette salinisation résulterait de l'influence des marées et de la compensation des pertes par évaporation par un excédent des volumes du flot (venu de l'aval) par rapport aux volumes du jusant. Olivry (1987) souligne l'acuité et la gravité de la sécheresse des années 1970 et 1980 en indiquant que la succession d'années sèches observées depuis 1972 a complètement modifié les conditions écologiques de l'environnement biophysique de la Basse-Casamance avec notamment l'augmentation de la salinité : la mangrove meurt, les rizières sursalées sont abandonnées, la forêt claire s'étiole et les nappes baissent (de plus de 10 m parfois). Olivry et Chouret (1981) et Dacosta (1989) soulignent que l'augmentation de la salinité au niveau du marigot de Bignona est le résultat d'un certain nombre de facteurs. Il s'agit principalement de la non-alimentation en eau douce du marigot par les nappes phréatiques en saison sèche, de l'écoulement au flot et au jusant du fait de la marée et de la forte radiation solaire qui s'exprime sur des eaux déjà très salées et, de l'intensité de l'évaporation résultante.

C'est dans ce contexte de sécheresse et de dégradation de l'environnement biophysique de la Basse Casamance, notamment du marigot de Bignona, que les aménagements hydro-agricoles ont émergé dans l'espoir d'atténuer les impacts négatifs liés à la raréfaction des ressources en eau douce et de renforcer la production rizicole durement éprouvée.

3. Un aménagement ambitieux mais inachevé

Les projets de barrages sur les marigots de la Basse Casamance ont été conçus durant les années aux conditions climatique normales (avant 1970), dans le but de produire deux récoltes de riz par an et de "dégager des surplus pour l'exportation" (Aubrun et Marius, 1986). En effet, durant les premières années de son indépendance, le Sénégal a poursuivi la politique agricole coloniale en privilégiant les zones arachidières au détriment des zones rizicoles. Cependant, face à la volonté de devenir autosuffisant du point de vue alimentaire et à la demande croissante des populations urbaines qui imposent, avec le riz, des habitudes alimentaires nouvelles, de grands projets hydro-agricoles ont fait l'objet d'étude sur les fleuves Sénégal et Casamance (Trincaz, 1984 ; Montoroi, 1996).

La sécheresse des 70 et 80 a eu comme conséquences, entre autres, la diminution du volume des précipitations, la réduction de la durée

globale de la saison pluvieuse, la réduction des ruissellements et de la recharge de la nappe, la remontée spectaculaire de la langue salée, l'acidification des sols, la quasi-disparition de la végétation de mangrove, l'extension des tannes et le recul de la riziculture. C'est dans ce contexte que le barrage d'Affiniam, conçu sur le même principe que celui de Guidel, a été érigé sur le marigot de Bignona où environ 12 000 ha de terres de bas-fonds rizicultivables étaient en souffrance (Cormier-Salem, 1992). Les travaux, pour un coût global estimé à plus de 6 milliards de francs CFA, ont débuté en novembre 1984 pour être achevés en avril 1988. La mise en place de cet ouvrage devait permettre d'empêcher la remontée des eaux salées en amont du barrage, tout en permettant l'évacuation en aval des eaux de drainage issues du lessivage des terres salées et des eaux de crues, de dessaler progressivement les terres protégées en vue de leur mise en valeur, de maîtriser les eaux de ruissellement du bassin versant pour l'alimentation en eau des terres rizicultivables. Il s'agit également de sécuriser et d'améliorer la production rizicole, d'assurer la sécurité alimentaire, d'augmenter le revenu du monde rural et de limiter l'exode rural (Direction du barrage, 2013). Le défi consistait alors à créer une retenue de 23 millions de m^3 d'eau douce en année pluvieuse normale, à exploiter 11480 ha dont 5600 ha de terres salées à récupérer (Direction du barrage, 2013).

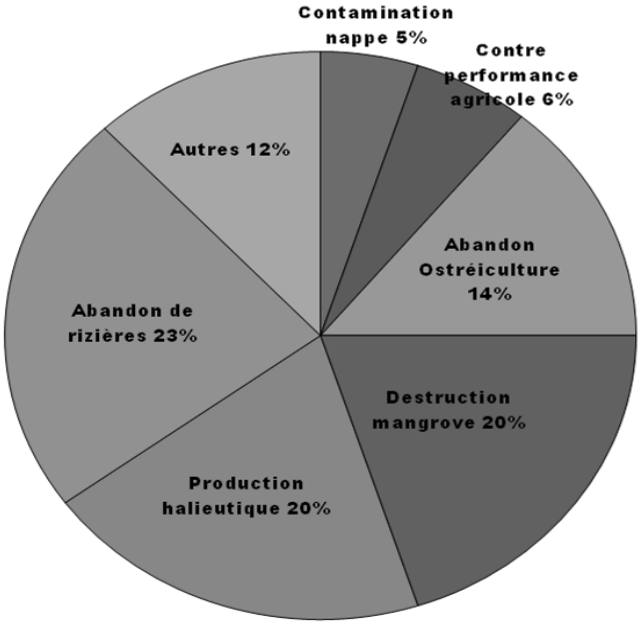
Depuis la fin des travaux, il n'y a plus de remontée de la langue salée vers l'amont. En effet, dès les premières pluies de l'hivernage de 1988, il a été observé un remplissage rapide de la retenue de + 89 cm du 12 au 30 juillet (Barry et *al.*, 1988). L'ouvrage, qui fonctionne comme un barrage anti-sel, aurait permis de protéger ces 11480 ha, (5600 ha envahis par la langue salée, et 5880 ha de terres douces dont une grande partie souffre de déficit hydrique). Le taux de salinité en amont du barrage était, vers la fin de la saison des pluies 2013, de 2 à 3 g de sel par litre contre 60 g en aval. A Affiniam, Niamone et Bignona par exemple, les taux de salinité sont passés respectivement de 39 g/l à moins de 9,3 g/l ; 13 à 7 g/l et à 1,2 g/l (Direction du barrage, sortie pédagogique 2013).

Cependant, la construction du barrage n'a pas été suivie par des aménagements secondaires devant permettre de renforcer les activités rizicoles. Cette situation a provoqué l'incompréhension des populations riveraines. En effet, face aux promesses de départ sur les apports potentiels du barrage sur la riziculture, leur perception sur les impacts de l'ouvrage reste globalement négative. Cette incompréhension est

d'autant plus réelle que 98% de la population interrogée estime que le barrage ne joue pas pleinement son rôle, en ce sens que les résultats escomptés n'ont pas été atteints. En effet, les pouvoirs publics avaient promis qu'avec la mise en service du barrage, la population riveraine du marigot aurait plus de riz et de poisson. Les plus sceptiques estiment que le barrage ne fonctionne pas et ils le comparent à un "meuble pour la Casamance".

Par ailleurs, 20 % seulement de la population riveraine de la vallée estiment que la mise en service du barrage a eu des impacts positifs : effectivité de l'arrêt de l'avancée de la langue salée, possibilités de mise en valeur de terres en amont du barrage, régénération de plantes, émergence de la flore d'eau douce à certains endroits de la vallée de Bignona, récupération de terres abandonnées, redynamisation du transport fluvial entre les localités environnantes et Ziguinchor, disponibilité de l'eau permettant l'abreuvement des animaux, développement de l'arboriculture, désenclavement de certains villages, etc. La figure 6 donne les détails de la perception négative de la population sur le barrage d'Affiniam.

Figure 6. Synthèse des impacts négatifs du barrage selon les populations



La réalisation du barrage a eu des conséquences négatives sur l'environnement biophysique. En effet, depuis sa première fermeture à la fin de l'hivernage 1987, 80% des personnes interrogées jugent que la mise en service du barrage est à l'origine, entre autres, des bouleversements des conditions écologiques.

Les études réalisées après la mise en service du barrage en 1988 (Barry *et al.,* 1988) concluent à la baisse généralisée de la nappe alluviale dans la vallée de Bignona en amont de l'ouvrage. Elles notent aussi l'acidification sur 40 à 80 cm de profondeur de 3550 ha de sols potentiellement sulfatés acides, l'intensification de l'acidification sur une partie des 1640 ha de sols sulfatés acides déjà acidifiés, la disparition rapide de la végétation de mangrove résiduelle et la dégradation de la strate herbacée à halophytes.

CONCLUSION

L'instabilité climatique, qui a atteint son paroxysme au cours des décennies 1971-1980 et 1981-1990, a eu des conséquences négatives sur le fonctionnement hydrologique du fleuve Casamance et de ses émissaires parmi lesquels le marigot de Bignona. Les réponses politiques pour faire face à la sécheresse consistaient à construire des ouvrages hydrauliques afin d'atténuer la remontée de la langue salée et de protéger les terres rizicoles mises à rude épreuve. La construction du barrage d'Affiniam a suscité beaucoup d'espoirs auprès des ruraux, riverains du bassin versant. Surdimensionné par rapport à la vallée, la mise en place de cet ouvrage semble ne pas tenir compte de la qualité des sols et des modes d'utilisation, et du potentiel de la vallée et ignore les casiers piscicoles et les vallées adjacentes. La non réalisation des aménagements secondaires devant accompagner la mise en service dudit ouvrage a modifié les conditions écologiques et désorienté une population en quête de solutions aux difficultés d'une riziculture, naguère vitrine des activités agricoles de la zone. Désorientée et désœuvrée, elle juge que le barrage a produit plus d'impacts négatifs que positifs tant au plan environnemental que socioéconomique. L'implantation d'un ouvrage de petit gabarit aurait pu être envisagée plus en amont en rapport avec des petits ouvrages adaptés aux différentes sous vallées.

Les projets de barrages sur les marigots de Basse Casamance ayant été conçus avant la sécheresse, les aléas climatiques qui se poursuivent

et l'environnement naturel actuel doivent inciter à assurer aux populations locales les conditions d'une riziculture adaptée.

Ces ouvrages conçus dans le but d'arrêter définitivement la remontée de l'eau salée dans les marigots ont généré des conséquences catastrophiques sur l'environnement biophysique du fait de la disparition de la mangrove en amont et de la faune aquatique (crevettes, huîtres, coquillage…) nécessaires à l'alimentation des populations locales mais constituent aussi une source importante de revenus. Il est par conséquent important que les aménagements réalisés ou à réaliser puissent assurer un développement équilibré et harmonieux des diverses activités liées au milieu biophysique riche en potentialités.

RÉFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ali A., Lebel T., 2009. "The Sahelian standardized rainfall index revisited". *International Journal of Climatology*, 29 (4), 1705-1714.

Aubrun A., Marius C., 1986 : Étude pédologique sur la vallée de Bignona. Ministère de l'Hydraulique, Direction des aménagements et des infrastructures hydroagricoles (Sénégal), rapport définitif, 163p.

Boivin P., 1991 : *Caractérisation physique des sols sulfatés acides de la vallée de Katouré (Basse-Casamance, Sénégal). Etude de la variabilité spatiale et relations avec les caractéristiques pédologiques*. Paris, Éditions de l'ORSTOM, collection Etudes et Thèses, 232p.

Cormier-Salem M.C., 1992 : *Gestion et évolution des espaces aquatiques : La Casamance*. Paris, Editions de l'ORSTOM, collection Études et Thèses, 571p.

Dacosta H., 1989 : Précipitations et écoulement sur le bassin de la Casamance. Thèse de Doctorat de 3ème cycle, Département de Géographie, FLSH, Université Cheikh Anta Diop, 283p.

Dresch, J., 1949. « La riziculture en Afrique occidentale ». In: *Annales de Géographie*. 1949, t. 58, n°312. pp. 295-312

Hubert N. O., 2009 : Vulnérabilité, impacts et stratégies d'adaptation des populations locales à la variabilité et aux changements climatiques, Centre Régional Agrhymet, 28 p.

Mahé G. et Olivry J.C., 1995 : « Variations des précipitations et des écoulements en Afrique de l'ouest et centrale de 1951 à 1989 ». *Sécheresse* 6, 109-117.

Montoroi J.P., 1996 : *Gestion durable des sols de la mangrove au Sénégal en période de sécheresse. Dynamique de l'eau et géochimie des sels d'un bassin versant aménagé*. Paris, Editions de l'ORSTOM, collection Etudes et Thèses, 266p.

Nicholson S. E., 1980: "The nature of rainfall fluctuations in subtropical West Africa". *Mon Wea Rev*; 108 : 473-87.

Nicholson S. E., 1983. "Sub-Saharan rainfall in the years 1976-1980. Evidence of continued drought". *Mon Wea. Rev.*, vol. Il, 1646-1654.

Nicholson S.E., Kim J., Hoopingamer J., 1988: *Atlas of African rainfall and its interannual variability*, Florida State University, Tallahassee.

Nicholson S.E. 1998: "Interannual and interdecadal climate variability of rainfall over African continent during the last two centuries". In *Water Resources Variability in Africa during the XXth century* (ed. by E. Servat, D.Hughes, J. M. Fritsch et M. Hulme) (Proc. Abidjan'98 Conf., Abidjan, Côte d'Ivoire, pp 107-116.

Olivry J.C., Chouret A., 1981 : Étude hydrologique du marigot de Bignona - campagne 1970-71. Orstom-Dakar.

Olivry J.C., 1987 : Les conséquences durables de la sécheresse actuelle sur l'écoulement du fleuve Sénégal et I'hypersalinisation de la Basse-Casamance. The Influence of Climate Change and Climatic Variability in the Hydrologic Regime and Water Resources (Proceedings of the Vancouver Symposium, August 1987). IAHS Publ. no. 168.

Paturel J. E., Servat E., Delattre M. O., 1998 : « Analyse de séries pluviométriques de longue durée en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne dans un contexte de variabilité climatique ». *Hydrological Sciences, Journal des Sciences hydrologiques*, 43 (6).

Pélissier, P., 1966 : *Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance*. St Yrieix, Impr. Fabrègue, 939 p.

Sagna P., 2006 : Dynamique du climat et son évolution récente dans la partie ouest de l'Afrique Occidentale. Thèse de Doctorat d'Etat, Département de Géographie, FLSH, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Tome I, 270p. ; Tome II, 516p.

Sané T., Benga A., Sall O., 2010 : *La Casamance face aux changements climatiques : enjeux et perspectives*. *Actes du 23ème colloque de l'AIC*, Rennes (France) pp. 559-564.

Sané T., Sow B. A., Dièye E. H. B., Camara M., Diatta S, 2013 : *Impacts de la température de la surface de la mer et du flux de mousson sur la pluviométrie en Basse-Casamance (Sud-Ouest du Sénégal). Actes du XXVIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie du 3 au 7 septembre 2013*, Cotonou (Bénin), pp. 452-457.

Sircoulon J., 1989 : « Bilan hydropluviométrique de la sécheresse 1968 – 1984 au Sahel et comparaison avec les sécheresses des années 1910 à 1916 et 1940 à 1949 ». In *Les hommes face aux sécheresses*. Nordeste brésilien. Sahel Africain. Coll. Travaux et Mémoires de l'IHEAL n° 42. pp. 107 – 114.

Sy O., Sané T., 2008 : « Changements climatiques et crise de la riziculture en Basse-Casamance (Sénégal) ». In *Climats et risques climatiques en Méditerranée, Actes du XXIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie* (AIC), 9-13 septembre 2008 à Montpellier (France), pp.587-591.

Sy O, Sané T., Dièye E. H. B., 2012 : « La vulnérabilité de la ville de Ziguinchor face aux inondations ». In *Revue "Territoires d'Afrique, Contraintes environnementales et Aménagement du territoire*", Vol. 3, pp. 48-58.

Trincaz PX., 1984. *Colonisation et régionalisme: Ziguinchor en Casamance*. Trav. et Doc. ORSTOM, Paris, 172, 267 p.

CHANGEMENTS DES AGRO-SYSTÈMES EN MOYENNE CASAMANCE

Vieri Tarchiani[1], Edoardo Fiorillo[1]
(1) Institut de Biométéorologie du Conseil National de la Recherche d'Italie (IBIMET-CNR)

Résumé :

La Moyenne Casamance, correspondant à l'actuelle Région de Sédhiou au Sénégal, est dotée d'importantes ressources édaphiques et hydrologiques. Si à la moitié du XIX siècle la région était peu peuplée, isolée et presque entièrement couverte par la forêt sèche du type sub-guinéen, les changements économiques, sociaux et climatiques l'ont ensuite profondément transformée. Les agro-systèmes de la Moyenne Casamance suivent la topographie, et peuvent être caractérisés sur la base des terres exploitées : *terres de plateau, de vallée et de case.* Les systèmes de production agricole sont caractérisés par la culture de riz, mil, sorgho, maïs et fonio, pour les cultures vivrières ; arachide et plusieurs autres cultures de rente. La production fruitière est également assez importante. Entre 1990 et 2013 les changements principaux observés n'ont pas un lien direct avec le changement du climat, mais plutôt avec les changements démographiques et sociaux. La superficie destinée aux cultures annuelles croit progressivement avec un taux d'environ 900 ha par an, exclusivement sur les plateaux. Par contre les superficies rizicoles de bas-fond sont parfois abandonnées ou sous-exploitées nonobstant d'importants travaux de récupération des vallées dégradées. La composition du panier des cultures annuelles n'a pas beaucoup changé. Au niveau territorial, d'importantes différences sont observées entre le Nord et le Sud de la Région. Au Nord on observe une forte augmentation des surfaces à mil à détriment de la végétation naturelle. Au Sud le principal changement est lié à la diffusion extraordinaire de la culture de l'anacardier qui est en train de remplacer progressivement les cultures annuelles.

En général, la dynamique de la production vivrière est en ligne avec la croissance démographique dans la région ce qui rassure pour

la sécurité alimentaire dans le futur proche. Cependant, les faiblesses déjà observées dans le passé subsistent pour la plus grande partie, même si des améliorations sont observées au niveau de l'accès aux intrants et des semences améliorées. Une analyse approfondie sur les impacts environnementaux, économiques et sociaux des dynamiques observées doit être envisagée afin de soutenir la durabilité du développement de la Région.

Mots clés : systèmes de production culturaux, PAPSEN, Changements d'usage des sols, Sedhiou, Sénégal

Abstract : The Middle Casamance, corresponding to the current Sédhiou Region in Senegal, has important edaphic and hydrological resources. If during the mid- nineteenth century the area was sparsely populated, isolated and almost completely covered by the sub-Guinean dry forest, economic, social and climate change have profoundly transformed it. The Middle Casamance's agro-systems follow the topography and can be characterized on the basis of land resource: plateau land, valley and house gardens. Agricultural production systems are characterized by the cultivation of rice, millet, sorghum, maize and fonio, as staple crops; Peanut and many other cash crops. Fruit production is also quite important. Between 1990 and 2013 the main changes observed were not directly related to climate change, but rather with the demographic and social changes. The area of annual crops increases gradually with a rate of 900 ha per year, exclusively on the plateaus. Nevertheless the rice areas in the valleys are sometimes abandoned or underutilized despite extensive recovery works of degraded valleys. The composition of the basket of annual crops has not changed much. At the territorial level, significant differences are observed between the North and South of the Region. In the North there is a sharp increase in millet surfaces versus natural vegetation regression. In the South the main change is related to the extraordinary spread of the cashew crop that is gradually replacing annual crops.

In general, the dynamics of food production are consistent with population growth in the region which is reassuring for food security in the near future. However, the shortcomings already observed in the past remain for the most part, although improvements are seen in terms of access to inputs and improved seeds. A thorough analysis of the environmental, economic and social impacts of observed dynamics

must be considered in order to support the sustainability of the Region development.

Key words : Crop production systems, PAPSEN, LULCC, Sedhiou, Sénégal

1. Contexte et objectifs

La région de Sédhiou correspond à la région géographique de la Moyenne Casamance. La Casamance est la partie la plus méridionale et arrosée du Sénégal grâce à la présence du flux de mousson pendant plus de 5 mois par an (pluviométrie entre 900 et 1600 mm) et on y retrouve 20% des terres arables du pays (RDS, 1996). Au contraire du reste du pays, la moyenne Casamance accuse un impact très mitigé du changement climatique du point de vue agro-climatologique, avec un léger décalage dans l'installation de la saison des pluies et l'accroissement de l'évapotranspiration dû à l'augmentation de la température (Bacci et Diop, 2015). Les impacts majeurs du changement climatique sont par contre observés à partir des années 80 (Dacosta, 1989) sur le cycle hydrologique du fleuve Casamance. Du point de vue floristique, la Moyenne Casamance recèle d'importantes formations forestières. La forêt sèche subguinéenne, qui s'étend sur une partie de la Moyenne Casamance est constituée par de grands arbres (*Parinari excelsa*, *Erythrophleum guineense*, *Chlorophora regia*) qui atteignent 20 à 30 mètres de hauteur sous une forme dense et fermée. Avec l'extension des zones agricoles et du fait de l'exploitation du bois, ces forêts connaissent une régression constante. La densité du réseau hydrographique, formé d'un ensemble de cours d'eau permanents et saisonniers, rend cette zone très propice à la riziculture, surtout au niveau des bas-fonds. Les principaux cours d'eau de la Moyenne Casamance sont le fleuve Casamance et le Soungroungrou, affluent de rive droite de la Casamance. Le fleuve Casamance est affecté en grande partie par l'intrusion des eaux marines qui ont entrainé une augmentation progressive de la salinité et l'acidification des terres surtout au niveau des vasières et de certains bas-fonds en Moyenne Casamance. Ce phénomène a provoqué le recul de la végétation naturelle de mangrove et l'extension des tannes.

En moyenne Casamance l'on observe une grande variété de sols qu'on peut cependant regrouper dans les catégories suivantes :

- les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétion et cuirasse ;
- les sols ferralitiques ;

- les sols hydromorphes.
- Et les sols halomorphes;

La Région est composée par 3 départements qui se caractérisent par le régime pluviométrique, la composition ethnique et les centres polarisant l'économie:

- Zone Nord (département de Bounkiling) : l'organisation du travail y est de type Mandingue (les hommes travaillent les terres de plateau, tandis que les femmes occupent les bas-fonds pour la riziculture) avec une agriculture pluviale de plateau représentant l'activité principale. Cette zone est la partie la plus sèche de la Moyenne Casamance ; elle est peuplée par des Mandingues, Wolofs et Peulhs sédentaires. Son économie est reliée en partie au commerce avec la Gambie, pays limitrophe, et le Nord du pays grâce à la route transgambienne.

- Zone Centre (département de Sédhiou) : l'agriculture y est l'activité dominante, suivie par la pêche et l'élevage. Cette zone est moyennement arrosée et les Mandingues y sont le groupe ethnique le plus représenté. L'économie est polarisée par la ville de Sédhiou la capitale régionale.

- Zone Sud, (département de Goudomp) : les cultures de plateau y sont développées, de même que la traction animale. C'est la partie la plus humide de la Région. Elle est séparée du reste du département par le fleuve Casamance. L'ethnie Balante y est dominante et de très fortes relations parentales et commerciales existent avec la Guinée Bissau. Le commerce des produits forestiers non ligneux joue un rôle important dans l'économie de l'exploitation agricole.

La crise armée qui à démarré dans les années 80 a longtemps défavorisé le développement de la zone, en particulier dans la partie de la région confinant avec la Guinée et avec la région de Ziguinchor.

Les activités humaines sont basées sur un système de polyculture, élevage, pêche, pratiqués principalement de manière traditionnelle. Les systèmes de production agricole sont caractérisés par les cultures vivrières (riz, mil, sorgho, maïs et fonio) ; l'arachide occupe une place de choix parmi les cultures de rente. La production fruitière est également assez importante. La cueillette des produits forestiers est une activité génératrice de revenus non négligeables. En outre, on assiste de plus en plus au développement des technologies de transformation notamment pour le lait, l'huile de palme et le sésame.

Les systèmes de production sont très fortement influencés par la topographie et peuvent être classés suivant le type des terres exploitées.

Les terres de plateau*: elles sont le domaine d'intervention des hommes et des cultures pluviales : mil, arachide, riz pluvial, sorgho, niébé et parfois coton. Le droit d'usage sur ces terres est obtenu sur autorisation du chef de village ou de famille. Leur exploitation se fait dans le cadre d'une organisation familiale. Les semis se font sur un terrain nettoyé et billonné ou labouré à l'aide d'outils rudimentaires. La traction animale (bovine) est diffusée selon les zones. La pratique de la rotation de culture et de la jachère y est effective, mais depuis quelques années, faute de terres proches cultivables, la durée de la jachère tend à diminuer. La fertilisation chimique est peu pratiquée.*

Les terres de vallée et de bas-fond *: ce sont les terres consacrées à la riziculture. L'appropriation de la terre est souvent maritale mais l'exploitation est réalisée par la femme. Les prêts ou la location des rizières est très fréquente à cause de la rareté des terres cultivables non dégradées. Le mode principal de mise en valeur est la construction traditionnelle de petits polders endigués. Deux procédés caractérisent le travail des rizières inondées : une forme extensive dans laquelle les semis se font a la volée, une forme intensive qui utilise le repiquage des plantes préparés en pépinière. Le travail se fait le plus souvent manuellement. Les rizières sont cultivées dès que les toutes premières pluies ont suffisamment détrempé le sol. Elles subissent d'abord un nettoyage sommaire assorti d'un brûlis qui permet de les saupoudrer de cendres, puis sont houées de manière systématique. Le repiquage du riz est effectué à partir de juillet, lorsque les pluies assurent à la terre une humidité suffisante ou une submersion permanente. La fertilisation avec fumier, ordures ménagères et engrais chimiques est diffusée. La récolte se fait à la main. Le rendement reste faible, les facteurs limitant étant une faible maitrise technique, la salinité de l'eau et du sol, le manque d'intrants et de mécanisation, une disponibilité insuffisante de main d'œuvre qui oblige souvent à négliger les pratiques de repiquage et désherbage.*

Les champs de case *: entourant les habitations, de superficies réduites, bénéficiant d'une protection contre les animaux, d'apport de matière organique et plus ou moins complantés d'arbres fruitiers (manguiers, agrumes et papayers surtout), ils sont consacrés aux cultures de tubercules, de légumineuses et de maïs. Ce sont des*

cultures d'hivernage répétées chaque année sans rotation précise. Le maïs joue un rôle important dans l'économie domestique car il est essentiellement la céréale de soudure. Il est semé à plusieurs dates à partir de juin et récolté à partir de septembre.

Cette étude se propose une analyse diachronique des systèmes de production de la Moyenne Casamance, afin de mettre en évidence les dynamiques principales observées au niveau des superficies et des productions agricoles ainsi que l'importance relative des différentes spéculations. Les relations entre les changements du système agricole, l'évolution démographique et le climat seront considérés également afin d'envisager le cadre de référence des grandes tendances observées.

2. Méthodologie

L'analyse historique des systèmes de production de la Moyenne Casamance a été réalisée sur la base des informations disponibles à trois périodes :

- 1960, Pélissier (1966) et Seck (1955)
- 1980, diagnostic réalisé avant le démarrage du Projet PRIMOCA,
- 1990, diagnostic réalisé par le Projet PRIMOCA,

Sur la période 1990-2014 l'analyse diachronique est basée sur les indicateurs suivants :

- Statistiques des productions et superficies agricoles (Source ANSD)
- Classes d'utilisation des sols par photo-interprétation d'images satellites (Source PAPSEN)
- Effectifs de la population (Source ANSD)

L'utilisation des sols a été réalisée par photo-interprétation d'images Landsat de 1990, 2005 et 2014. En ligne avec les objectifs de l'étude, l'Utilisation/Occupation des sols a été classifiée en 7 classes d'intérêt (Eau; zones humides naturelles; zones bâties; arboriculture; cultures pluviales herbacées; cultures irriguées; végétation naturelle).

Une évaluation de la précision de la classification a été réalisée sur 4 classes d'intérêt (arboriculture; cultures pluviales herbacées; cultures irriguées; végétation naturelle) en utilisant un échantillon de 100 points de vérité de terrain, sélectionnés par hasard.

Les données démographiques relèvent du Recensement Général de la Population de 1988 et les données de 2002, du fait que les données du recensement de 2013 ne sont pas encore disponibles au niveau désagrégé. Une projection à 2005 des données RGPH 2002 par communauté rurale a été également utilisée.

3. Résultats

3.1 Dynamiques du peuplement

La population de la région de Sédhiou recensée en 2013 est de 452.994 habitants, soit 3,35 % de la population nationale, avec une densité de 62 habitants au km^2 et un taux d'accroissement intercensitaire de 2,6% entre 2002-2013. Par contre le taux entre 1988 et 2002 était seulement de 1,4% (Tableau 1).

La Région de Sédhiou est caractérisée par un taux d'urbanisation de 19,6% parmi les plus bas du pays qui en moyenne a un taux d'urbanisation de 45,2% (RGPHAE 2013).

La dynamique du peuplement est caractérisée par une installation originaire des établissements humains à la lisière des vallées (Pélissier, 1966). Par la suite ils ont colonisé les plateaux et les zones de forêt.

Tableau 1. Dynamique démographique

	1988	Taux de croissance 1988-2002	2002	Taux de croissance 2002-2013	2013
Population	82,248	1.40%	341,144	2.60%	452,994

La région de Sédhiou a connu des dynamiques migratoires importantes. A partir des années 1930, des populations Mandjak et Mancagne originaires de la Guinée Portugaise se sont déplacées dans la moyenne Casamance à la recherche de meilleures terres et des meilleures opportunités économiques mais surtout pour être à l'abri des travaux forcés imposés par les autorités coloniales portugaises (Gueye, 2014). Cette vague migratoire a contribué au défrichage de la forêt pour étendre la production arachidière. Dans la période plus récente, un phénomène d'immigration de populations Wolof du Saloum a été noté à partir des années '80 (Sidibé, 2005), suite à la demande de nouvelles terres pour la culture de l'arachide d'abord et des céréales après la chute du prix de l'arachide. Ce flux migratoire est à l'origine du fort développement agricole du Nord-Est de la Région.

3.2 Les Systèmes agricoles de 1960 à 1990

Les premières études sur la géographie physique (Seck, 1955) et humaine (Pélissier, 1966*)* de la Moyenne Casamance présentent la Région comme une zone enclavée, d'accès difficile et dotée d'importantes ressources naturelles peu exploitées par une population rurale dispersée et peu dense.

Les différents groupes ethniques habitant la région, même s'ils adoptent des systèmes agricoles différents, partageaient l'exploitation traditionnelle rizicole des vallées et des bas-fonds de la part des femmes, avec des parcelles très petites, un faible niveau technique et des problèmes de salinisation surtout le long les lisières des cours d'eau permanents.

Sur les plateaux, jadis le domaine de la forêt, la culture des céréales (mil, riz de montagne) dans les champs de brousse était progressivement substituée par l'arachide à partir des années 30.

Le temps de jachère étant réduit (une rotation d'environ 6 ans), des processus de dégradation des sols étaient déjà présents à cause principalement de l'exploitation arachidière. Le défrichage de la forêt pour permettre l'expansion de l'arachide était soutenue par l'immigration de populations Mandjak et Mancagnes provenant de la Guinée Bissau.

En 1983, l'Etat de l'agriculture dans le Département de Sedhiou (PRIMOCA, 1983) montre une situation similaire pour beaucoup d'aspects.

Sur les plateaux l'arachide couvrait le 50% des surfaces agricoles, en culture pure ou en association avec le mil. Le maïs commençait à se diffuser, des champs de case vers les champs de brousse, cependant que le temps de jachère était réduit à 2-3 années.

Si la riziculture de bas-fond ne connaissait pas de changements radicaux au niveau technique et la production stagnait à cause de la salinisation des terres et du faible accès aux intrants et à la mécanisation de la part des femmes, le riz continuait à se diffuser sur les plateaux comme culture sèche en alternative au mil. Dans l'Est de la région le coton se diffusait en alternative à l'arachide, et au Sud dans le Balantacounda se diffusaient les cultures fruitières (banane, oranges, mangues) grâce à la réalisation de périmètres aménagés. Cependant, l'enclavement réduisait la possibilité de commercialisation

des productions fruitières et de légumes, ainsi que d'accès aux intrants, déjà mis en crise par le désengagement progressif de l'Etat.

Cette dynamique était renforcée et soutenue, d'une part, par la sécheresse, qui affectait le cycle de l'eau du Casamance (Dacosta, 1989) et accentuait les problèmes de salinisation des terres, et de l'autre par des flux migratoires en provenance de la Guinée Bissau, comme déjà observé par Pélissier, mais aussi du bassin arachidier, en recherche de nouvelles et meilleures terres par rapport à celles épuisées du Saloum (Sidibé, 2005).

La zone plus peuplée et dense d'activités économiques était la partie au sud du fleuve Casamance (Diattacounda, Tanaff). C'était la plus accessible (RN6 vers Ziguinchor), par contre la partie située entre le Casamance et le Soungrougrou (Sedhiou ville) était la plus isolée.

En ce temps-là, les priorités pour le développement de la Région identifiées par PRIMOCA étaient regroupées autour du renforcement de la production céréalière de plateau en maintenant les mêmes niveaux de production de l'arachide, la récupération des vallées dégradées pour la production de riz, la production fruitière, l'accès aux intrants et, pour soutenir tout ça, la mise en place d'infrastructures et le désenclavement.

Entre 1983 et 1990 (PRIMOCA, 1990), les tendances restent plus ou moins les mêmes, sauf, une perte progressive d'importance de l'arachide et des investissements croissants dans l'aménagement des vallées rizicoles pour faire face à la salinisation des terres. En outre, on dénote le développement des cultures de contre saison par les groupements de femmes dans des petits périmètres maraichers, grâce au début d'associationnisme paysan soutenu par les partenaires au développement. En 1990, les priorités aussi n'avaient pas beaucoup changé, sauf qu'était devenue claire la nécessité de protéger la forêt, de plus en plus menacée par le changement du climat, la surexploitation de bois, et l'extension des surfaces agricoles.

3.3 Les dynamiques de 1990 à 2014

Entre 1990 et 2013 la superficie destinée aux cultures annuelles croît progressivement avec un taux d'environ 900 ha par an, exclusivement sur les plateaux. Par contre les superficies rizicoles de bas-fond sont parfois abandonnées ou sous-exploitées (Manzelli *et al*. 2015) nonobstant d'importants travaux de récupération des vallées dégradées. Si la composition du panier des cultures annuelles n'a pas changé beaucoup entre 1990 et 2010 (mais l'arachide perd sa première

place au profit du riz), on note une forte augmentation des surfaces à mil (+65%) et à riz (+62%), par contre les superficies d'arachide sont restées presque inchangées (figure 1).

L'amélioration de l'accessibilité de certaines parties de la Région, permet dans cette période une meilleure diversification des cultures, nécessaire aussi pour remplacer la perte de revenus due à la chute de la production arachidière.

Par contre, la radicalisation du conflit casamançais, cause d'importants mouvements de populations surtout dans le Sud de la Région, menait à un abandon progressif de l'agriculture. Dans les dix dernières années, le principal changement est lié à la diffusion extraordinaire de la culture de l'anacardier dans la partie centre-méridionale de la région, se substituant progressivement aux cultures annuelles mais aussi à la forêt. Les faiblesses déjà observées dans le passé subsistent pour la plus grande partie, même si des améliorations sont observées au niveau de l'accès aux intrants et aux semences améliorées (réseau de multiplicateurs).

A partir de 2008, le Département de Sédhiou a été transformé en Région. Par la suite, les statistiques agricoles sont fournies par la DAPS pour les trois départements constituant la Région de Sedhiou. Si l'ordre d'importance des principales quatre cultures ne change pas, les départements de Boukiling et Goudomp montrent des différences relatives au niveau du riz (plus important à Goudomp et moins diffusé à Boukiling) et du mil (plus important à Boukiling et moins diffusé à Goudomp).

Par rapport aux autres cultures, le département de Boukiling montre moins de diversification (les autres cultures occupent seulement le 8.1% de la superficie totale) par rapport à Goudomp (11.2%) et Sedhiou (11%). Goudomp est le département avec la superficie agricole totale plus vaste et Sedhiou la plus réduite. Par contre, Sédhiou a une densité de population rurale par hectare agricole plus importante (3.8 hab/ha) que Goudomp (2.8 hab/ha) et Bounkiling (2.4 hab/ha). De ces données, il apparaît que le système de production de Bounkiling est de type plus extensif et moins diversifié que celle des deux autres départements, où l'agriculture présente un cadre plus articulé.

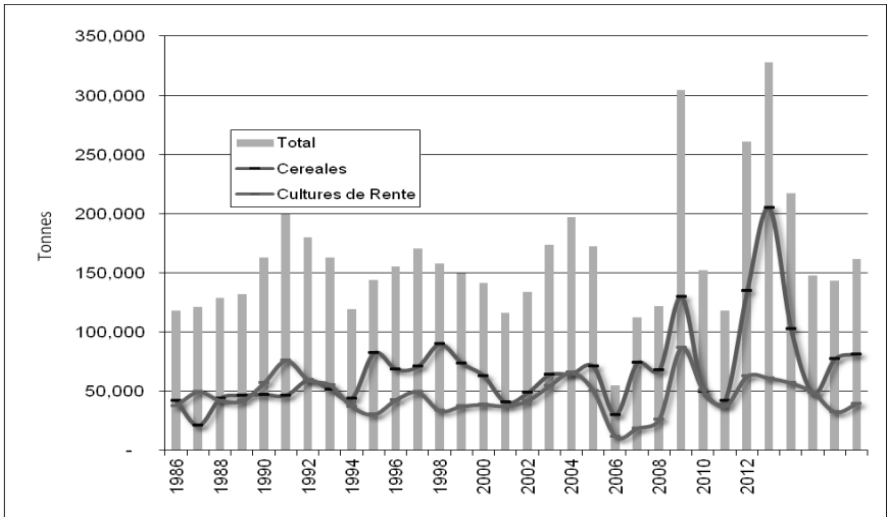
3.3.1 Dynamiques des productions

Au niveau de la production, le changement principal est la contraction de la production arachidière (-15%) par rapport à l'essor de la production de mil (+210%) (Figure 1).

Le sorgho a perdu de l'importance et le maïs est resté inchangé (avec une augmentation mitigée des surfaces). Pour le riz on n'a pas d'informations sur le riz de vallée mais sa dynamique est probablement caractérisée par une stagnation face à l'augmentation progressive du riz de plateau. Certaines cultures de rente ont été presque abandonnées (coton) et d'autres ont connu une augmentation relative (niébé).

Pour le riz, le sorgho et le maïs, on note une augmentation des rendements (à partir des statistiques agricoles), tandis que pour l'arachide les rendements sont en chute et ils sont stables pour le mil. Au niveau de la production, on note une augmentation progressive de la production de céréales par rapport aux autres cultures, en particulier par rapport à la production arachidière (superficies stables et rendements en chute) qui reste pourtant la principale culture non céréalière.

Figure 1. Evolution des productions des céréales et des cultures de rente dans la Région de Sédhiou



3.3.2 Dynamiques de l'utilisation des sols

Des informations qualitatives de la littérature (Pélissier, 1966 ; Seck, 1955) on apprend que la superficie destinée aux cultures sèches sur les plateaux s'est fortement développée à partir des années '30 jusqu'aux années '60. L'introduction de la culture de l'arachide a été le moteur principal de cette extension des surfaces emblavées au détriment de la forêt. Par contre, les surfaces de bas-fond destinées à la riziculture seraient restées stables, voire se seraient réduites à cause de la salinisation croissante des sols. Par la suite, les terres agricoles de plateaux sont restées stables entre 1965 et 1980, et après elles ont commencé à s'étendre avec un taux de croissance moyen annuel sur la période 1986-2013 d'environ 1% (878 ha/an toutes spéculations confondues). Le riz et le mil remplacent avantageusement l'arachide (Tableau 2 et Figure 2).

Figure 2. Evolution des superficies emblavées totales, céréalières et des cultures de rente dans la Région de Sédhiou (Données : ANSD)

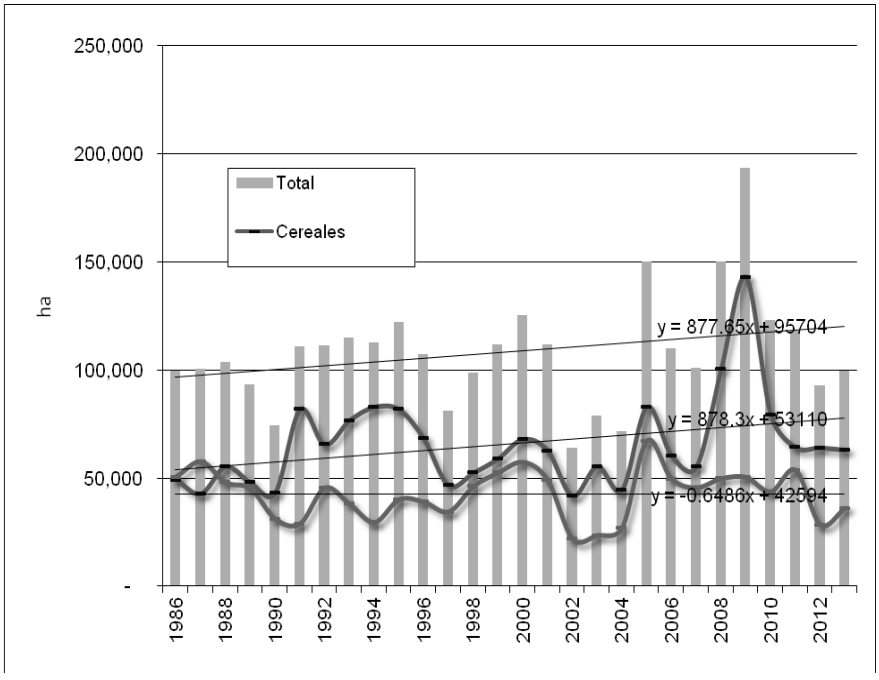


Tableau 2. Superficies moyennes et variation par spéculation entre 1984 et 2011

Culture	Moy 1982-86	%	Moy 2009-13	%	Diff %
Arachide	42,929	45%	36,476	24%	-15%
Arachide de bouche	3,970	4%		0%	-100%
Coton	2,339	2%	208	0%	-91%
Fonio	370	0%	739	0%	+100%
Mais	9,536	10%	16,483	11%	+73%
Mil	14,284	15%	44,220	29%	+210%
Niébé		0%	2,258	1%	
Pastèque		0%	2,857	2%	
Patate douce		0%	1,303	1%	
Riz	14,770	15%	36,945	24%	+150%
Sésame		0%	689	0%	
Sorgho	7,366	8%	4,923	3%	-33%
Total	**95,564**	**100%**	**152,080**	**100%**	**+59%**

Dans certaines zones les superficies destinées aux cultures annuelles pluviales se sont même réduites dans les dernières années. C'est le cas du Département de Goudomp au Sud de la Région où les surfaces dédiées aux cultures sèches annuelles se sont réduites d'environ 8.000 ha entre 2005 et 2014.

En effet, l'analyse diachronique de l'utilisation des sols par satellite nous montre qu'entre 2005 et 2014 il y a eu une dynamique contrastée entre le nord et le sud de la région. Si dans le Nord (Bounkiling) les surfaces agricoles pluviales ont augmenté d'environ 5.000 ha, au Sud (Goudomp) elles ont diminué d'environ 8.000 ha, qui ont été destinés à la plantation d'arbres fruitiers, principalement l'anacardier. Ce phénomène qui a été amorcé au début des années '90 était déjà bien visible en 2005, mais dans les dernières 10 années les surfaces productives sont passées de 12.000 à 40.000 ha, surtout dans les Départements de Goudomp et Sédhiou (Tab. 3 et Fig. 3).

Tableau 3. Evolution des classes cultures sèches annuelles (RHC) et arboriculture fruitière (TP) entre 2005 et 2014 (photo-interprétation)

	RHC_2005	RHC_2014	RHC_CHANGE	TP_2005	TP_2014	TP_CHANGE
BOUNKILING	70.966	75.849	4.883	357	931	574
SEDHIOU	58.121	55.519	-2.602	2.346	11.606	9.260
GOUDOMP	44.223	36.288	-7.935	9.334	27.764	18.429
Total général	173.310	167.657	-5.653	12.038	40.301	28.263

Ces changements, entre 2005 et 2014 correspondent à un solde net d'environ 23.000 ha grignotés à la végétation naturelle avec un gradient Sud-Nord (environ 10.500 ha pour Goudomp, 7.000 ha pour Sédhiou et 5.500 ha pour Bounkiling).

4. Résultats

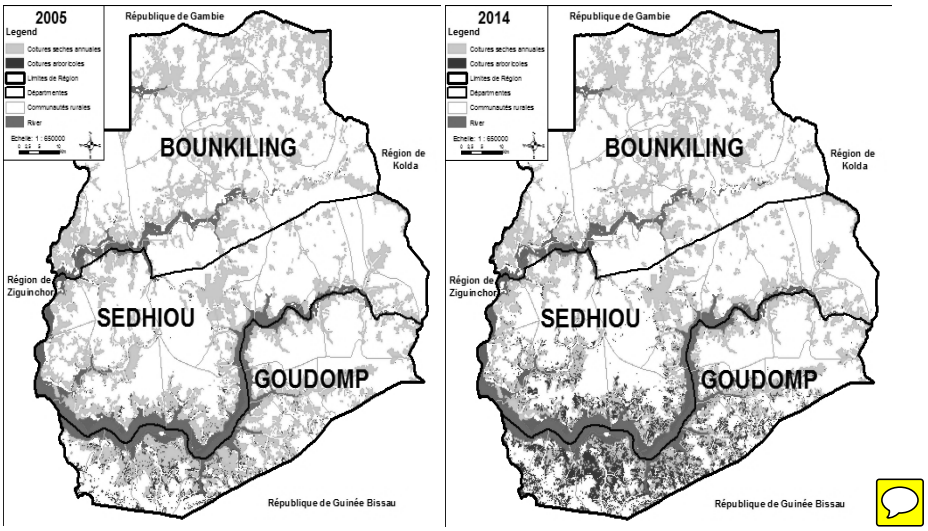
L'analyse croisée des dynamiques des productions, des superficies et de la population nous indique qu'après la stagnation de la période 1988-2002, les dix dernières années sont caractérisées par une reprise de la croissance de la population, des productions et des surfaces agricoles. La production céréalière croît avec un taux double par rapport à la croissance de la population et la production céréalière pro capita dépasse les 220 kg/hab, ce qui nous fait dire que dans l'immédiat, la région ne devrait pas souffrir de problèmes de sécurité alimentaire. Cependant, cette croissance, qui se fait en partie par augmentation des rendements mais surtout par augmentation des surfaces, ne pourra pas continuer dans le long terme, si une intensification dans les systèmes de production n'est pas rapidement adoptée.

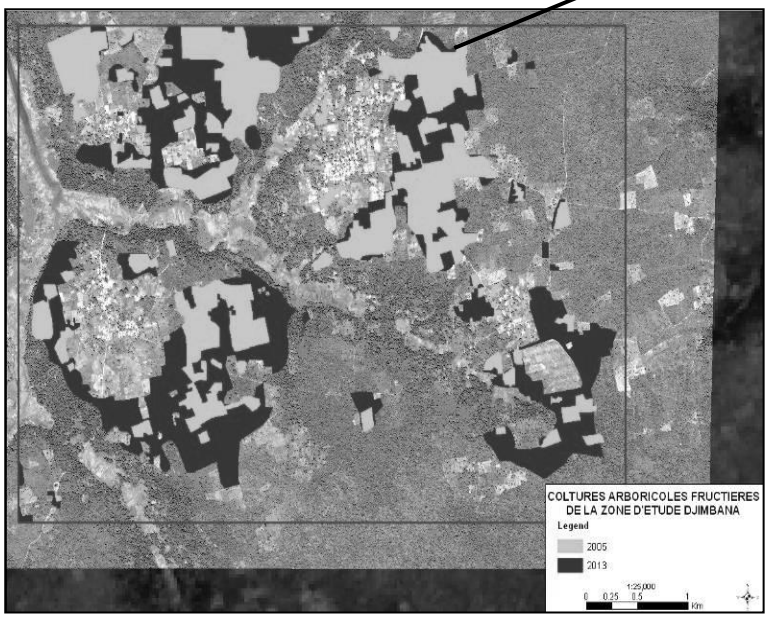
Les dynamiques les plus intéressantes sont sûrement à chercher au niveau de l'utilisation des sols, avec des différences très contrastées entre le Sud et le Nord de la région.

Dans la période 1988-2002 on constate une progressive perte d'importance économique de la zone de Goudomp au sud du Casamance, probablement à cause de l'insécurité socio-politique et de l'enclavement. L'analyse des changements d'utilisation des terres fournit des informations significatives dans ce sens. La Figure 4 montre comment le département de Goudomp est caractérisé par une

dynamique généralisée de réduction des superficies agricoles (estimées sur la base du Land Cover 1990 et 2005), en particulier pour les Communes Rurales de Kaour et Djibanar. Les taux de croissance de la population sont plus bas que la moyenne régionale. En effet, la radicalisation de la crise casamançaise, durant cette période a causé d'importants mouvements des populations, l'abandon des projets de développement, la chute brutale de la production et de l'économie locale ainsi que la désintégration du tissu social. La concentration des populations dans les zones sécurisées a provoqué le déséquilibre du binôme population/ressources et a entraîné la détérioration rapide des structures agraires par le morcellement des exploitations et la diminution du nombre des unités viables (Manga, 2003). Les productions se sont nettement redressées dans la période récente (2002-2013) (Tableau 4).

Figure 3. Evolution des cultures sèches annuelles et permanentes et le cas des plantations d'anacardier dans le terroir de Djimbana (Goudomp) entre 2005 et 2014.





Dans les dernières années, l'essor de l'arboriculture (Figure 3) témoigne un changement profond dans le système de cette zone : l'adoption d'une culture permanente qui demande moins de main d'œuvre, cohérente avec la faible croissance de la population ; une production destinée presqu'exclusivement au marché extérieur (Inde); des effets environnementaux contrastés (perte de biodiversité, protection physique du sol).

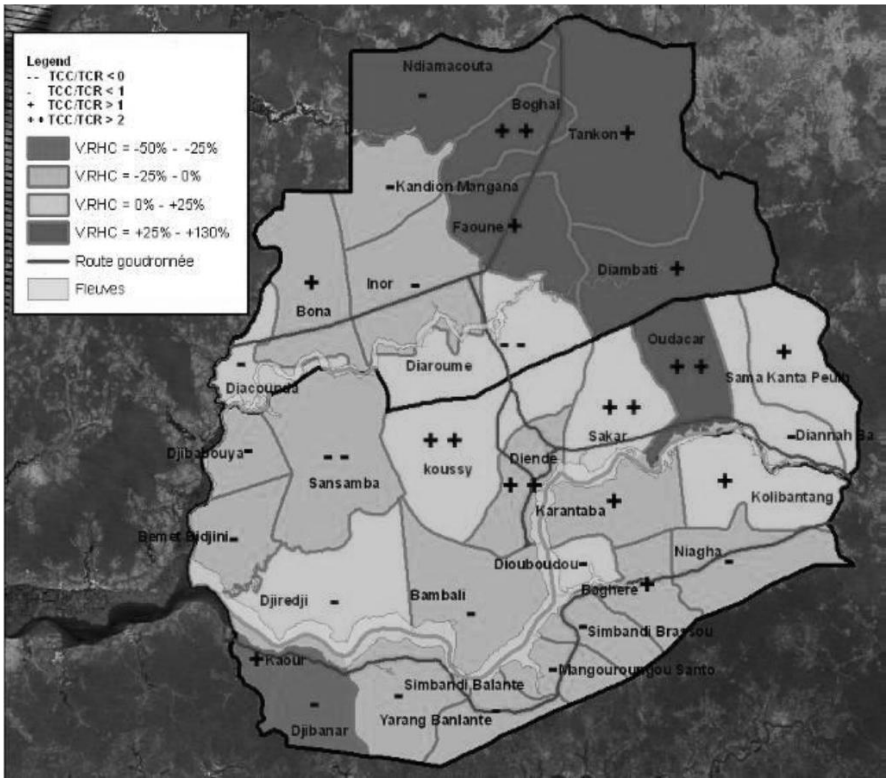
Tableau 4. Évolution des production et taux de croissance 1988-2002-2013

	1988	t.cr.88-02	2002	t.cr.02-13	2013
Prod. Tot. T*	108,406	-0.52%	100,770	4.68%	152,080
Prod Cer. T*	50,055	1.52%	61,831	5.87%	103,310
Prod. Rent. T*	57,398	-3.48%	34,957	3.62%	48,156
Sup. Tot. Ha*	94,544	-0.22%	91,691	3.59%	125,939
Pop.	282,248	1.40%	341,144	2.60%	452,994
ha/hab	0.33		0.27		0.28
kg cer./hab	177		181		228

*valeurs moyenne 5 années

Sources : DAPS, ANSD, RGPHAE 2013

Figure 4. Comparaison entre augmentation en pourcentage des superficies des cultures annuelles pluviales (V.RHC) et le taux de croissance de la population par commune normalisé sur le taux régional (TCC/TCR)



***Source* :** PAPSEN

Les départements de Bounkiling et Sédhiou sont par contre caractérisés par des dynamiques plus contrastées. En général on peut dire que le Nord de la Région se montre plus dynamique avec des taux de croissance des superficies agricoles et de la population plus importants. La partie Nord et Est du département de Bounkiling était une zone traditionnellement peu peuplée et moins agricole, qui actuellement montre des forts taux de croissance de la population et des superficies agricoles au détriment de la végétation naturelle. De même, le département de Sédhiou, montre dans sa partie Est une considérable augmentation des superficies cultivées et une forte croissance démographique.

Le Sud-Ouest de Sédhiou a, par contre, un comportement similaire à Goudomp.

CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence certaines des dynamiques qui caractérisent l'évolution récente de l'agriculture dans la région de Sédhiou :

- Entre 1990 et 2013 les changements principaux ont été observés sur les plateaux et n'ont pas un lien direct avec le changement du climat qui a affecté plutôt les bas-fonds et les vallées, mais plutôt avec les changements démographiques et sociaux.

- La gamme des cultures annuelles n'a pas varié dans les trente dernières années, bien que l'on observe différents cas de figure d'une zone à l'autre pour ce qui concerne l'importance des différentes spéculations.

- La zone Nord (Bounkiling) et Centre-est (Sédhiou), est caractérisée par une augmentation des surfaces de cultures sèches annuelles (mil et arachide principalement) au détriment de la végétation naturelle. Cette même zone a des dynamiques de la population très positives.

- Il y a eu une perte d'importance relative de l'arachide et une augmentation de la production céréalière sèche qui est cohérente avec la croissance de la population, dans la partie méridionale l'arachide est substituée par l'anacardier comme culture de rente,

- La riziculture de bas-fond est stagnante avec peu de changements dans les trente dernières années, étant limitée par des facteurs physiques (vallées inondables, salinisation) et socio-économiques (disponibilité de main d'œuvre, faible mécanisation, etc.),

- Dans la partie méridionale de la Région (Dép. de Sedhiou Ouest et surtout Goudomp) on note une substitution des cultures sèches annuelles par des cultures pérennes, en particulier l'anacardier. Dans cette même zone, la dynamique de la population est négative sur la période 1988-2005.

- La riziculture pluviale est en grand essor dans la région qui est actuellement la plus grande productrice de riz pluvial du pays (en 2014 70.721 tonnes estimés par le MAER/DAPSA/DSDIA).

- Que ce soit au Sud ou au Nord, la forêt, et la végétation naturelle en général, sont en recul.

Ces observations préliminaires incitent à poursuivre la recherche avec des enquêtes de terrain et des analyses spatiales pour:

- Analyser le système rizicole, et les dynamiques existantes entre la composante de bas-fond et celle en pluviale, analyser les potentialités de développement de la riziculture des bas-fonds.

- Analyser les dynamiques des productions secondaires, en particulier les horticoles et les fruitiers comme des éléments pour caractériser la distribution des systèmes de la production primaire dans la région. Par exemple, dans de nombreuses zones du Sud l'anacardier a détourné l'attention de nombreuses familles vers cette culture génératrice de revenus.

- Analyser dans le détail l'évolution de l'agriculture dans certaines zones qui montrent des caractéristiques particulières, par exemple Goudomp et Bounkiling par rapport à l'anacardier et au mil respectivement, pour en évaluer potentialités et impacts environnementaux, économiques et sociaux.

- Approfondir l'analyse des liaisons existantes entre les dynamiques du territoire et du climat, de sorte que les résultats de l'analyse des évolutions des systèmes de production puissent intégrer aussi les impacts du changement climatique.

BIBLIOGRAPHIE

ANSD, 2015, SITUATION ECONOMIQUE ET SOCIALE REGIONALE 2013

M. Bacci et M. Diop, 2015. « Climat et changement climatique en Casamance » ; cet ouvrage, pages 55-72

H. Dacosta, 1989, Précipitations et écoulements sur le bassin de la Casamance, Thèse Université Cheikh Anta Diop Dakar, Sénégal

D. Dièye Gueye, 2014, Transferts immatériels et migrations SUD-SUD : Quel impact sur le développement local en Casamance, Gambie et Guinée-Bissau? OBSERVATOIRE ACP SUR LES MIGRATIONS, Université Assane Seck de Ziguinchor.

Manga, 2003. Crise Agricole dans une vallee de Casamance: Le bassin de Goudomp (Sénégal). Mémoire de maîtrise en Géographie, Université de Rouen.

M. Manzelli, I. Seppoloni, E. Zucchini, M. Bacci, E. Fiorillo, V. Tarchiani, 2015 : « La riziculture traditionnelle de bas-fond en Moyenne Casamance dans un contexte de changements globaux : enjeux et perspectives » ; cet ouvrage, pages 151-163.

P. Pélissier, 1966, *Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraire du Cayor à la Casamance*. Saint Yrieix : Fabrègue. 939 pp.

PRIMOCA, 1983, Programma di sviluppo rurale integrale del dipartimento di Sedhiou e interventi regionali in Casamance, Senegal, supplemento di documentazione, vol 4, RdS – Ministère du Developpement Rural

PRIMOCA, 1990. Profil socio-économique du Département de Sedhiou. RdS – Ministère du Développement Rural

République du Sénégal, 1996, Plan d'Action Foncier

République du Sénégal, 2014, Recensement General de la population et de l'Habitat 2013

M. Sidibé, 2005, *Migrants de l'arachide: la conquête de la forêt classée de Pata, Casamance*, Sénégal, IRD Éditions

A. Seck, 1955, « La moyenne Casamance. Étude de géographie physique ». *Revue de géographie alpine*. 1955, 43-4. pp. 707-755.

LA RIZICULTURE TRADITIONNELLE DE BAS-FOND EN MOYENNE CASAMANCE DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENTS GLOBAUX : ENJEUX ET PERSPECTIVES

Manzelli M.[1], I. Seppoloni[2], E. Zucchini[2], M. Bacci[2], E. Fiorillo[2], V. Tarchiani[2]

(1) Institut de Biosciences et BioRessources, Conseil National de la Recherche d'Italie (IBBR-CNR)

(2) Institut de Biométéorologie du Conseil National de la Recherche d'Italie (IBIMET-CNR)

Résumé

La riziculture de bas-fond, en Moyenne Casamance, demeure une activité traditionnelle liée à la subsistance alimentaire du ménage. Bien que dans les cinquante dernières années des investissements importants pour l'aménagement des vallées et la modernisation du système de production aient été réalisés, cette activité agricole reste toujours vulnérable aux risques climatiques (baisse de la pluviométrie, acidification et salinisation des sols) et elle ne couvre pas le besoin alimentaire des ménages.

L'enjeu de la recherche aujourd'hui est de comprendre à temps les facteurs de changement et d'évaluer les potentialités et les contraintes. Cette orientation est nécessaire pour aider les acteurs concernés dans une transformation socialement équitable et durable du point de vue économique et environnemental.

Cet article présente les résultats d'une activité de recherche effectuée en Moyenne Casamance à travers une première analyse d'identification des zones rizicoles et de diagnostic au niveau agronomique, environnemental et socio-économique. Deux cas d'étude, la vallée de Samirong et la vallée de Djimbana, ont été par la suite choisies pour approfondir la recherche. L'objectif était de définir une base de connaissances de référence pour orienter des activités de recherche pour le développement à entreprendre successivement, ainsi qu'à la mise en place d'un système de suivi et d'évaluation des activités de développement.

Mots clés : riz de bas fond, agriculture de subsistance, développement durable, sécurité alimentaire.

Abstract

The lowland rice cultivation in Middle Casamance remains a traditional activity related to households' subsistence. Although in the last 50 years significant investments has been made for the development of valleys and modernization of the production system, this farming system remains vulnerable to climate risks (decline in rainfall, soil salinization and acidification) and does not ensure the food needs of households.

The stake for the research today is to understand in the time the drivers of change and to assess the potential and constraints. This guidance is needed to support stakeholders in a socially equitable and sustainable transformation from the economic and environmental points of view.

This article presents the results of a research activity carried out in Middle Casamance through a first identification analysis of rice producing areas and agronomic, environmental and socio-economic diagnostic. Two cases of study, the Valleys of Samirong and Djimbana, were subsequently chosen for further research. The objective was to define a reference knowledge base to guide research for the development activities to be undertaken successively, and the establishment of a monitoring and evaluation system for development activities.

Key words: lowland rice cultivation, subsistence agriculture, sustainable development, food security.

INTRODUCTION

La riziculture de bas-fond, en Moyenne Casamance, demeure une activité traditionnelle liée à la subsistance alimentaire du ménage. Bien que dans les cinquante dernières années, des investissements importants pour l'aménagement des vallées et la modernisation du système de production aient été réalisés, cette activité agricole reste toujours vulnérable aux risques climatiques (baisse de la pluviométrie, acidification et salinisation des sols) et elle ne couvre pas le besoin alimentaire des ménages.

Au cours des années, les différents projets n'ont pas pu consolider leur intervention au niveau ni des ouvrages hydrauliques (barrages anti-sels, digues de rétention, etc.) ni des techniques culturales qui

n'ont pas donné les résultats escomptés, malgré les activités de vulgarisation réalisées. Au contraire, la sous-exploitation et l'abandon des vallées sont un processus toujours en cours bien qu'elles représentent une des ressources les plus importantes pour l'agriculture de la Casamance et la sécurité alimentaire des ménages.

L'enjeu de la recherche pour le développement aujourd'hui est de comprendre à temps les facteurs de changement et d'évaluer les potentialités et les contraintes. Cette orientation est nécessaire pour aider les acteurs concernés dans une transformation socialement équitable et durable du point de vue économique et environnemental.

1. La riziculture de bas-fonds en Moyenne Casamance

La région de Sédhiou s'étend sur une superficie de 7.330 km^2 et est divisée en trois départements administratifs (Bounkiling, 2.829 km^2; Sédhiou, 2.727 km^2; Goudomp, 1.774 km^2) pour un total de 33 communautés rurales et 10 Communes (Figure 1). La population recensée en 2013 est de 452.994 habitants, soit 3,35% de la population nationale, avec une densité de 62 habitants au km^2 (RGPHAE, 2013).

La région dispose d'un réseau hydrographique dense, composé essentiellement du fleuve Casamance et de son affluent le Soungrougrou. En connexion avec ces fleuves se sont formées par érosion de petites vallées traditionnellement cultivées en riz. Il s'agit d'un système rizicole pluvial réalisé sur sols hydromorphes typiquement inondés et submergés pendant la saison de pluie.

Cette activité agricole est liée uniquement à une organisation familiale et à des pratiques traditionnelles avec lesquelles les agriculteurs, notamment les femmes (milieu Mandingue), ont cherché à réduire le risque plutôt que d'intensifier la production. Il s'agit d'une activité orientée uniquement à l'autoconsommation qui ne permet pas d'obtenir le bénéfice monétaire nécessaire à soutenir des investissements d'amélioration du système de production. En même temps, elle assume aussi, au niveau du ménage et de la communauté, une valeur traditionnelle et culturale très importante, dont les femmes sont détentrices et porteuses.

2. Méthodes et outils

Afin d'avoir une meilleure compréhension des systèmes de production agricole de la Moyenne Casamance, une étude intégrée des zones de production, des techniques productives, des filières et des marchés de débouché des productions a été mise en place. L'objectif

est celui d'identifier les dynamiques et les facteurs limitatifs du développement agricole dans la région et de stimuler le développement local de manière participative, en tenant compte des changements climatiques et socioéconomiques et de leur impact sur les différents systèmes de production.

A cet égard, une première analyse a été effectuée à travers l'identification et la caractérisation des zones rizicoles et la réalisation d'un diagnostic au niveau agronomique, environnemental et socio-économique.

L'identification préliminaire des zones rizicoles de bas-fond dans la Région de Sédhiou a été réalisée par photo interprétation d'images satellitaires à haute résolution de Google-Earth et, par la suite, les polygones tracés ont été importés dans le logiciel ArcGIS. L'objectif de la photo-interprétation a été l'identification des zones rizicoles de bas-fond et la quantification des surfaces qui sont ou ont été cultivées dans les dernières années. Ensuite, la photo-interprétation a été intégrée avec les données disponibles et avec une mission de terrain conduite pour la vérification de la photo-interprétation et des toponymes dans la zone de référence. Toutes les zones identifiées ont été labellisées avec leur toponyme ou avec le nom de la localité la plus proche et chaque zone rizicole a été classée par rapport à certains indicateurs.

La démarche mise en place pour la réalisation du diagnostic a reposé sur diverses étapes de réalisation et d'analyse allant du général au particulier et ayant l'objectif d'obtenir une première évaluation qualitative de la situation actuelle de la riziculture de bas-fond avec laquelle définir les lignes directrices pour une étude plus détailléé.

A la suite de cette phase préliminaire, l'analyse a été orientée sur deux cas d'étude, la vallée de Samirong et la vallée de Djimbana, choisies comme premiers sites d'intervention par le Programme PAPSEN. L'objectif a été d'orienter la base de connaissances de référence à la définition des activités de recherche à entreprendre successivement, ainsi qu'à la mise en place d'un système de suivi et d'évaluation des activités du programme.

L'analyse a été basée sur une méthodologie quali-quantitative qui a permis d'aborder les différents aspects et de collecter les informations nécessaires. En particulier, les sources des données et des informations utilisées sont notées ci-dessous :

- Activités de démonstration, d'assistance technique et de suivi agronomique, déroulées pendant la saison 2014-2015 dans les deux vallées ;
- Rencontres avec les institutions étatiques locales et les partenaires du programme ;
- Enquête sur un échantillon de productrices du riz ;
- Focus groups réalisés dans des villages polarisés dans les deux vallées ;
- Analyse agro-climatique ;
- Revue bibliographique ;

3. Résultats

Identification et description des vallées rizicoles in Casamance.

Dans la Région de Sédhiou, la riziculture de bas-fond se fait le long les fleuves Casamance et Soungrougrou et dans les vallées creusées par leurs affluents. Les zones rizicoles de bas-fond sont par conséquent classées en zones de vallée et zones riveraines des deux cours d'eau principaux. 185 zones ont été identifiées dont 82 de vallée et 103 riveraines pour un total de 24.502 ha (17.846 ha de vallée et 6.656 ha riveraines). Les zones riveraines sont généralement de petite dimension, cultivées de manière traditionnelle et non aménagées. Les zones de vallée, cependant, sont en moyenne plus étendues, aménagées ou aménageables.

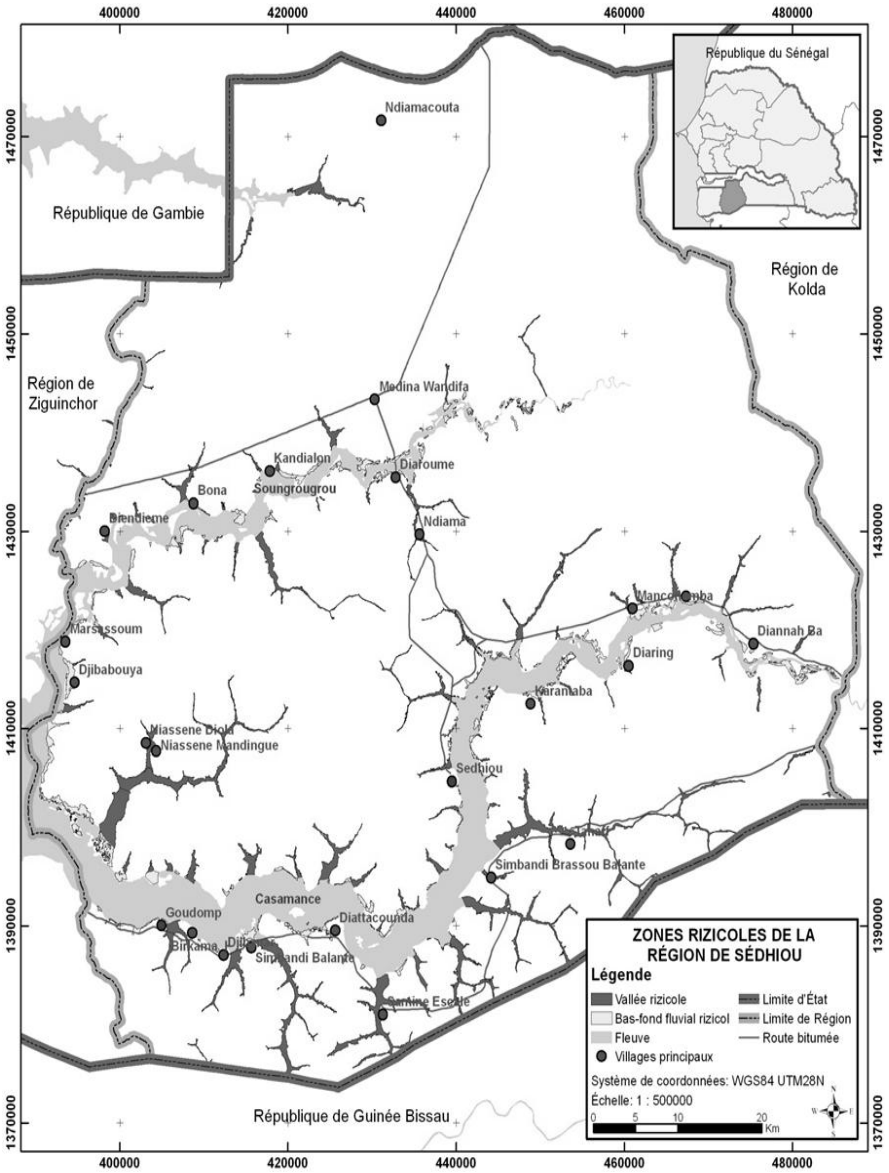
Les zones de vallée sont distribuées dans la région selon un gradient Nord-Sud qui suit la pluviométrie, mais avec une forte concentration dans le Département de Sédhiou (17 à Bounkiling, 25 à Goudomp, 38 à Sédhiou et 2 partagées entre Sédhiou et Bounkiling). Pour ce qui concerne les superficies, le Département de Goudomp contient la plus grande quantité de surfaces rizicoles de vallée (4.930 ha) avec une dimension moyenne des zones nettement supérieure à celles des deux autres départements. Par contre, Bounkiling, Département plus septentrional et moins arrosé, est le Département avec la plus faible superficie rizicole. Sur le total de 82 vallées, seulement 34 ont été aménagées : 6 à Bounkiling, 8 à Goudomp et 18 à Sédhiou, 2 partagées entre Sédhiou et Bounkiling. En termes de superficies aménagées, 46% se trouvent à Goudomp, 45% à Sédhiou et seulement 9% à Bounkiling. En outre dans le département de Bounkiling, la superficie aménagée représente seulement 40% de la surface totale, contre 61% pour Goudomp et 64% pour Sédhiou.

Aperçu sur les problématiques et les blocages techniques et socio-économiques des vallées

Le développement agricole et rural dans la Moyenne Casamance est fortement menacé et limité par plusieurs facteurs de différente nature. Au niveau des vallées, on assiste à une dégradation progressive de l'environnement et des systèmes productifs traditionnels. Cela est aussi vrai pour les vallées qui ont été réhabilitées et aménagées pendant les dernières années avec la réalisation d'ouvrages hydrauliques (barrages anti-sels, digues de rétention, etc.) et pour lesquelles on assiste à une baisse de la productivité et/ou à une réduction progressive des terres exploitées. Les dynamiques concernant l'utilisation des terres agricoles dans les vallées de la Région montre souvent une situation comme celle observée dans la vallée Simbandi Balante dans le Département de Goudomp (Figure 2) : une forte augmentation des zones non cultivées (en rouge) au détriment des terres annuellement emblavées en riz (en vert).

Cette tendance, déjà bien observable depuis plus de 40 années et malgré les efforts déployés (Manga, 2003), est liée à plusieurs causes, souvent strictement corrélées. Une synthèse des contraintes d'ordre environnemental, socio-économique et technique et de leurs effets sur les dynamiques liées à la production rizicole au niveau des vallées est notée dans la figure 3.

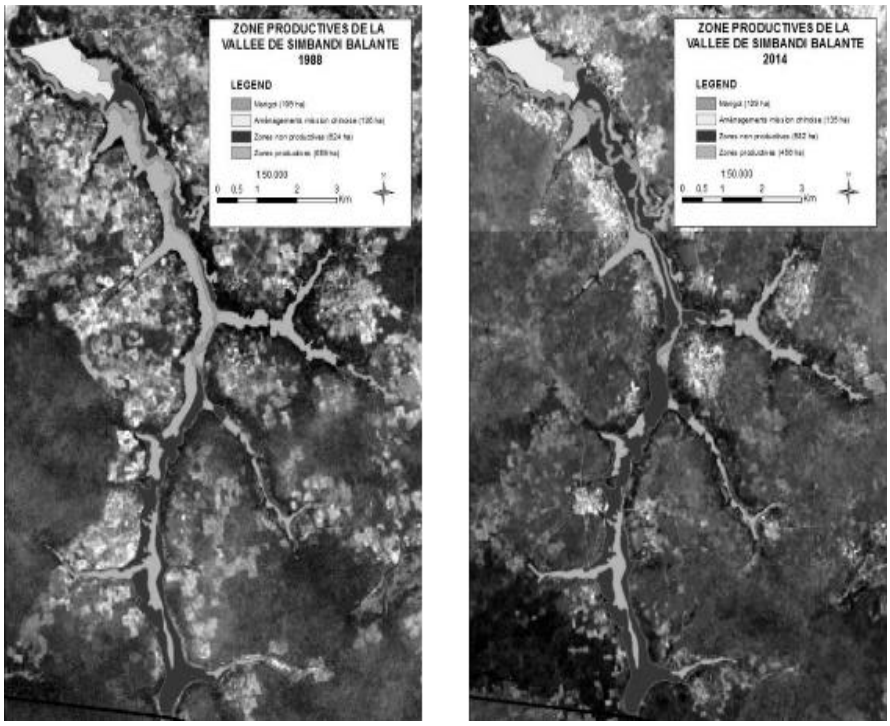
Figure 19. Zones rizicoles de bas-fond dans la Région de Sédhiou



Cas d'étude

La vallée de Samiron est située 2 km au sud de la commune de Sédhiou et elle s'étend sur 5 km. Les villages polarisés par la vallée sont Tambanaba, Kapole, Térénou, Goudiabya, Bounkiling Diola et Badjimor Mankagne. En plus de ces villages, la vallée de Samiron a attiré plusieurs ménages de la ville de Sédhiou. Du point de vue administratif, la vallée de Samiron se subdivise entre la commune de Sédhiou (24.214 habitants) et la commune rurale de Bambali (17.330 habitants), arrondissement de Djiredji (ANSD 2013). La proximité de la ville de Sédhiou influence fortement cette vallée, et en particulier ses activités socio-économiques ; d'une côté Sédhiou représente une opportunité de travail non-agricole pour les habitants des villages voisins, et de l'autre les ménages de Sédhiou sont directement impliqués dans l'exploitation de la vallée. En général, on constate que la vallée de Samiron représente un exemple de contexte péri-urbain plutôt que purement rural.

Figure 20. Dynamiques de l'utilisation des terres dans la vallée de Simbandi Balante (Région de Sédhiou) : à gauche la situation au 1988, à droite la situation au 2014.

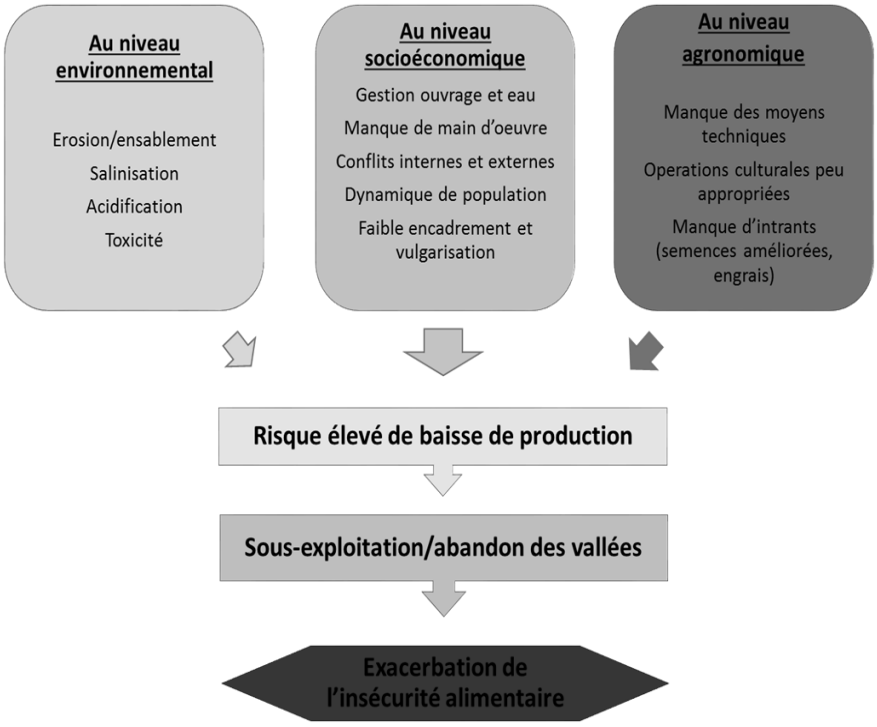


La vallée de Djimbana est un bras de la vallée de Simbandi Balante et elle s'étend pour environ 4,5 km de longueur. Les villages polarisés sont : Djimbana, Safane, Sibana et Darsillamé. Du point de vue administratif, la sous-vallée de Djimbana est totalement contenue par la commune rurale de Simbandi Balante (21.512 habitants), arrondissement de Simbandi Balante. Les villages sont d'ancienne constitution et les ethnies présentes sont Mandingue, Balante et Manjaque.

L'étude de détail démarrée dans les deux vallées a permis d'approfondir l'analyse des principales limitations et contraintes au développement de la production rizicole de bas-fond. Les principaux obstacles sont notés ci-dessous.

▪ *Absence presque totale de mécanisation et accès limité aux intrants*. La production du riz local est presque uniquement dominée par les exploitations familiales de petites dimensions et toutes les opérations culturales sont effectuées manuellement avec des outils traditionnels. Dans cette situation, le niveau technologique et la disponibilité d'intrants (engrais et semences) restent très limités. La presque totale absence de la mécanisation est due aux coûts d'achat du matériel ou du service et de fonctionnement très élevés, à un manque d'une main d'œuvre spécialisée pour l'utilisation et l'entretien du matériel, à la mauvaise planification de l'offre de technologies appropriées au milieu local et à l'excessive fragmentation des parcelles. En outre, la traction animale n'est pas utilisée.

Figure 21. Facteurs affectant l'aménagement des vallées rizicoles



▪ *Absence ou quasi-absence d'une gestion de l'eau*. Souvent, la zone souffre d'un manque d'ouvrages complémentaires (diguette de rétention ou de régulation de l'eau d'écoulement) aux barrages anti-sels. Ce manque peut générer des situations de conflits entre les exploitants à proximité de la digue et ceux en tête de la vallée. Les premiers souffriront d'une situation de stagnation de l'eau et ils seront obligés à évacuer l'eau en excès, au contraire les seconds souffriront d'une situation de sècheresse (abaissement de la nappe) une fois que le niveau d'eau se réduit. Dans la vallée de Samiron, où des ouvrages hydrauliques (barrages anti-sels, diguette de rétention, etc.) ont été réalisés au cours des années, on observe souvent une détérioration des systèmes de gestion de l'eau, notamment liée au manque d'entretien, et/ou le non-fonctionnement des ouvrages de régulation par abandon, négligence, intérêts d'une partie des habitants polarisés sur la vallée, faible encadrement, etc.

▪ *Problèmes liés à la mauvaise gestion du territoire (salinisation, dégradation, érosion, etc.).* L'érosion hydrique et éolienne, qui

intéresse les plateaux et les bassins versants, contribue à la fragilité de cet écosystème de vallée. En particulier l'augmentation de l'intensité des pluies, la dégradation des formations forestières, les pratiques culturales non conservatrices, le surpâturage et une faible diffusion des techniques et des structures de protection engendrent des phénomènes de dégradation physique et chimique des sols et des phénomènes d'ensablement de la vallée. En général, tous ces phénomènes provoquent une réduction de la superficie cultivable dans la vallée, le transport des matériaux inertes et la réduction de la fertilité des sols de bas-fonds. Le processus engendre aussi le recul des rizières sur les zones de transition entre les plateaux et les bas-fonds et une conséquente intensification des phénomènes érosifs. Un autre problème qui affecte la région est la salinisation de sol qui est enregistrée surtout dans les zones privées de digues anti-sel. Le manque de gestion des ouvrages, la rupture et/ou la vétusté des vannes affectent le fonctionnement correct des ouvrages hydrauliques en permettant la remonté du sel aussi dans les vallées où les digues ne sont plus entretenues. On observe donc une avancée de la langue salée dans la vallée qui engendre une réduction des superficies emblavées et une baisse de productivité du riz.

- *Risques agro-météorologiques*. Les périodes les plus critiques pour la culture du riz sont l'émergence et la floraison. La présence de pluies intenses, des séquences sèches, faux départs et arrêts précoces de la saison des pluies sont les facteurs climatiques qui influencent la production du riz. Des épisodes de pluies intenses dans le mois de septembre peuvent provoquer la submersion des plantes. Les retards dans l'installation de la saison produisent aussi des difficultés dans l'organisation du travail des champs dues à la compétition, durant les mois de juin et juillet, avec d'autres activités menées par les productrices telles que la récolte des anacardes. Les tendances observées dans la région (Bacci *et al*., 2013) démontrent qu'il y a une tendance à une augmentation de la pluviométrie liée aussi à l'augmentation des jours humides et une diminution des jours secs. Il faut souligner qu'on observe une tendance à l'augmentation des épisodes de pluies intenses avec une augmentation de leur incidence dans les mois d'Aout et de Septembre, c'est-à-dire dans la phase la plus sensible du développement de la plante. Pour la température on observe une nette tendance à l'augmentation de la température au fil des ans.

▪ *Vieillissement de la main-d'œuvre et l'absence de remplacement des générations*. Dans certains domaines au niveau des vallées rizicoles, on observe un progressif appauvrissement de la main d'œuvre. Ce phénomène est associé à plusieurs aspects qui représentent les deux faces de la même médaille : d'un côté le faible renouvellement générationnel, de l'autre le vieillissement des agriculteurs (notamment des femmes). Pour les jeunes femmes, des options plus attractives que la riziculture existent dans les centres urbains, mais aussi en zone rurale. En effet, la riziculture de vallée se fait dans des conditions telles que, actuellement, les jeunes les acceptent de moins en moins. Cependant cet aspect ne peut pas être généralisé. De fait, le problème d'une main-d'œuvre vieillissante et l'éloignement progressif des jeunes intéresse surtout la vallée de Samiron, qui représente un contexte où, compte tenu de l'influence de Sédhiou, on assiste à un phénomène de « modernisation ». Au contraire dans la vallée de Djimbana, qui représente un contexte plus rural, compte tenu aussi de son isolement plus prononcé, toutes les femmes du ménage sont impliquées dans la rizière. Le tableau 1 (Manzelli *et al.*, 2015) montre la nette différence de l'implication des femmes du ménage dans l'activité rizicole au niveau des deux vallées : cette part est de 29% à Samiron, contre 100% à Djimbana. Si on considère aussi l'âge moyen des productrices, la différence entre les deux vallées est significative : 54 ans à Samiron et 32 ans à Djimbana.

Tableau 4. Distribution des femmes dans les ménages

Variable	Samiron				Djimbana			
	FM [1]	FV [2]	FM/FV	âge moyen	FM	FV	FM/FV	âge moyen
	n.	n.	%	n.	n.	n.	%	n.
Moyenne	4.9	1.4	29	54.3	4.3	4.3	100	32
Ecart type	4.1	0.8	-	8.8	1.6	1.6	-	6
CV (%)	84	55	-	16	37	37	-	18

[1] FM : nombre des femmes du ménage. [2] FV : nombre des femmes impliqué dans l'activité rizicole.

BIBLIOGRAPHIE

Bacci M., Diop M., Pasqui M., 2013. CLIMAT Encadrement climatique et évaluation du changement climatique dans les régions d'étude
http://149.139.16.82/data/files/PAPSEN_Climat_MB_low.pdf

Fiorillo E., Bacci M., Dorégo S., Tarchiani V., 2013. Dynamics of Land Cover/Land Use in the Sedhiou Region. http://www.papsen.org/data/files/PAPSEN_LULCENG_EF_270314.pdf

Manga I, 2003. Crise Agricole dans une vallée de Casamance : Le bassin de Goudomp (Sénégal). Mémoire de maîtrise en Géographie, Université de Rouen.
http://www.memoireonline.com/12/06/306/m_crise agricole-dans-une-vallee-de-casamance-goudomp.html

Manzelli M., Bacci M., Fiorillo E., Tarchiani V., 2013. Diagnostique de la riziculture de bas-fonds dans la Région de Sédhiou.

Manzelli M., Seppoloni I., Zucchini E., Bacci M., Fiorillo E., Tarchiani V., 2015. Analyse socio-économique et aérotechnique de la riziculture de vallée. Le cas de vallées Samiron et Djimbana.

RGPHAE (2013), "Recensement général de la population et de l'habitat, de l'agriculture et de l'élevage", Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie, Dakar 2013.

SESSION 4

DYNAMIQUE ET GOUVERNANCE DES ÉCOSYSTÈMES MARINS ET LITTORAUX

Adama Mbaye, Marie-Christine Cormier-Salem : La gouvernance des pêcheries de crevettes en Casamance : tensions entre locaux, migrants et administration

Marie-Christine Cormier-Salem, El Hadji Balla Dièye, Tidiane Sané : Légitimité des politiques de reboisement des palétuviers en Casamance

LA GOUVERNANCE DES PÊCHERIES DE CREVETTES EN CASAMANCE : TENSIONS ENTRE LOCAUX, MIGRANTS ET ADMINISTRATION

Adama Mbaye[1], Marie-Christine Cormier-Salem[2]

(1)Sociologue, chargé de recherche ISRA/CRODT, Doctorant MNHN/UMR PALOC (2)Géographe, Directrice de recherche, IRD, UMR 208 PALOC, LMI PATEO

Résumé

Depuis 1974, une série de mesures sont prises, par le Service des pêches, tantôt autorisant, tantôt interdisant la pêche à la crevette dans la zone allant de l'embouchure [du fleuve Casamance] à Ziguinchor. Cette politique changeante n'a pas pu depuis lors apaiser les conflits plus ou moins ouverts entre communautés de pêcheurs d'une part et entre celles-ci et les autorités administratives d'autre part. La problématique de la fermeture de la zone interdite est toujours posée par les pêcheurs de crevette qui depuis l'arrêté de 2003 levant la mesure d'interdiction, investissent cette zone malgré le dernier arrêté de 2008 instituant de nouveau l'interdiction de la pêche crevettière dans cette partie de l'estuaire de la Casamance. Face à l'impuissance des services des pêches à faire respecter l'interdiction de pêcher la crevette dans la zone en aval du pont Emile Badiane et à réglementer l'utilisation des engins, des populations ont initié des aires protégées dans les eaux de leur terroir villageois dénommées Aire du Patrimoine Autonome et Communautaire (APAC). Sentant leurs activités menacées par les APAC et la fermeture de la zone, les pêcheurs crevettiers, pour la plupart des migrants, ont proposé à l'administration des pêches, l'instauration d'un repos biologique. Ce papier montre la difficulté de la gouvernance des pêcheries de crevettes en Casamance face aux propositions des trois parties prenantes.

Mots clés : pêche, gouvernance, réglementation, aire protégée, ressources, Casamance.

Abstract

Since 1974, a series of measures have been taken by the Fisheries Department, sometimes permitting, sometimes prohibiting shrimp

fishing in the area from the Casamance estuary mouth to Ziguinchor. Since, this changing policy could not appease the more or less open conflicts between fishing communities on the one hand and between them and the administrative authorities on the other hand. The issue of the forbidden zone closure is always posed by shrimp fishermen who invest this area despite the latter 2008 arrest, imposing the ban on new shrimp fishing in this part of the estuary of Casamance. Faced with the inability of fishing services to enforce the ban on fishing for shrimp in the area downstream of the Emile Badiane Bridge and regulate the use of gear, local populations have initiated protected areas in their territories waters, called Area of Autonomous and Communal Heritage (AACH or APAC in French). Feeling their activities threatened by APAC and the enclosure of the zone, shrimp fishermen, mostly migrants, have proposed to the fishery administration, the establishment of a biological rest. This paper shows the difficulty of governance of shrimp fisheries in Casamance face to the controversial proposals of the three stakeholders.

Keywords : Small scale fishery, governance, régulation, protected areas, resources, Casamance

INTRODUCTION

L'exploitation de la ressource en Casamance a depuis longtemps soulevé de nombreux conflits entre les différents usagers, notamment entre pêcheurs et entre pêcheurs et autres usagers des espaces maritimes. L'origine de ces conflits est diverse mais l'incompatibilité entre systèmes de pêche (lieux, engins, pratiques, filières..) et l'application de la réglementation sont les deux principales sources. Depuis 1974, une série de mesures sont prises par le Service des pêches, tantôt autorisant, tantôt interdisant la pêche à la crevette dans la zone allant de l'embouchure du fleuve Casamance à Ziguinchor. Cette politique changeante n'a pas pu, depuis lors, apaiser les conflits plus ou moins ouverts entre communautés de pêcheurs d'une part et entre celles-ci et les autorités administratives d'autre part.

La problématique de la fermeture de zones de pêche est toujours posée par les pêcheurs de crevette qui depuis l'arrêté de 2003 levant la mesure d'interdiction, investissent cette zone malgré le dernier arrêté de 2008 instituant de nouveau l'interdiction de la pêche crevettière dans cette partie de l'estuaire de la Casamance.

L'administration fait face à des initiatives locales de gestion émanant d'une part des communautés villageoises et d'autre part des migrants. Il se pose ainsi un problème de gouvernance dans les pêcheries casamançaises entres les différents acteurs aux intérêts et aux logiques divergents. Cette étude a pour objectif d'analyser les arguments qui sous-tendent les mesures de régulation défendues par les différentes parties prenantes.

Approche méthodologique

Dans la continuité des enquêtes conduites dans les années 1980 sur les systèmes de pêche en Casamance et les logiques des diverses communautés face à la péjoration climatique (Cormier-Salem, 1992), la démarche a consisté à des entretiens avec les différentes catégories d'acteurs. Des entretiens de groupes ont été organisés avec les différents groupes de pêcheurs à Ziguinchor (pêcheurs de crevette, pêcheurs de poisson) avec les différentes communautés (migrants, locaux). Des entretiens individuels ont été aussi menés avec les agents des services des pêches, les agents des services de l'environnement, les leaders d'organisation des pêcheurs, la capitainerie du port de Ziguinchor, les industriels de la transformation des produits halieutiques (Enquêtes Adama Mbaye, 2005 et 2013).

Les entretiens ont porté sur les motivations des arrêtés autorisant ou interdisant la pêche, l'état d'application des mesures en cours, les perceptions des acteurs sur les mesures, les stratégies des pêcheurs et leurs argumentaires.

Résultats

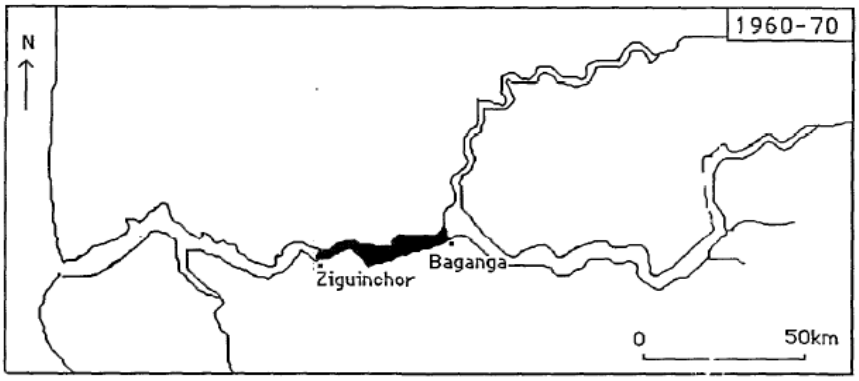
Situation bioécologique de la crevette

Les différentes études menées ces dernières années en Casamance (Diadhiou *et al*, 2005 ; IDEE Casamance, 2011) de même que les constats de certains professionnels de la pêche montrent que la taille de la crevette ne semble pas évoluer de l'embouchure à Ziguinchor. La crevette est toujours généralement de plus petite taille dans la zone en aval du pont Émile Badiane. Ces résultats confirment ceux des premiers travaux conduits dans le cadre du programme Casamance des années 80 qui avaient permis de définir une réglementation des zones de pêche.

Les observations effectuées en 1984, d'une part en fin de saison sèche, d'autre part en fin de saison humide, mettaient en évidence

deux types extrêmes de la répartition des tailles des crevettes le long de l'estuaire de la Casamance, entre lesquels différents cas de figures pouvaient être observés (Le Reste et Collart-Odinetz, 1987). La question essentielle était de savoir à quelles dynamiques spatio-temporelles correspondent ces répartitions. En avril-mai, la réponse paraît évidente : les crevettes, qui colonisent l'estuaire à un stade précoce tout au long de l'année (Le Reste et al, 1986), tendent à retourner vers la mer quand elles grandissent. Les résultats obtenus - médiocrité des prises pendant le flot, absence de recaptures en amont de la zone de marquage - montrent effectivement que la population exploitée dans le chenal est en cours de migration vers la mer. En septembre-octobre, en revanche, le seul examen du gradient de taille laisse penser que les crevettes migrent vers l'amont, s'y reproduisent et y grandissent, puis retournent vers la mer quand elles sont adultes. Une corrélation entre les captures et la salinité a été mise en évidence. Plus la salinité augmente, plus la taille des crevettes augmente jusqu'à un certain seuil, fixé à 31‰. Jusqu'aux années 1970, la salinité du fleuve Casamance est nettement inférieure à celle de la mer. Les crevettes retournent à la mer quand elles atteignent 10 cm. Mais, par suite du déficit pluviométrique, la salinité du fleuve augmente jusqu'à avoisiner celle de la mer. Pendant une douzaine d'années, les crevettes restent plus longtemps dans le fleuve. C'est à l'amont de Ziguinchor que se trouvent des individus de grande taille, justifiant la zonation de la pêche réglementaire de 1981 (Figure 1).

Figure 1. Zonation de la pêcherie de crevettes de Casamance (source : Cormier-Salem, 1992) : Zone d'exploitation de la crevette jusqu'en 1970



Toutefois la taille des crevettes est variable selon les périodes de l'année et selon la pluviométrie. Plus la pluie est abondante, plus la période pendant laquelle les crevettes de plus grande taille sont pêchées, est étendue. Néanmoins, la période allant de juin à août est la période pendant laquelle la crevette est jugée de plus petite taille.

Les résultats des études menées par le CRODT (2005) avaient mentionné que, tout au long de l'année, des flux de larves d'importance inégale pénètrent dans la Casamance. Les flux les plus importants sont observés de décembre à février et d'août à octobre en année de déficit pluviométrique.

Le nombre de grandes crevettes recrutées dans la pêcherie de Casamance à partir d'un flux de larves donné dépend à la fois de l'abondance des larves et des conditions du milieu rencontrées par les jeunes crevettes au cours de leur développement**.** Les périodes favorables à la croissance étant susceptibles d'être décalées d'une année à l'autre, il est essentiel qu'il y ait des flux de larves tout au long de l'année pour un recrutement correct de l'estuaire. La taille des crevettes tend toujours à augmenter de l'aval vers l'amont en saison humide alors que c'est le contraire en saison sèche. Lorsque la salinité tombe atteint 50‰ à Ziguinchor, on note une inversion du gradient de taille ; la crevette de la zone aval devient plus petite que celle présente dans la zone amont. C'est cette situation qui était constatée en 1983 durant les périodes de sécheresse (Le Reste, 1987).

Le retour précoce en mer des crevettes est le fait de la perturbation des zones de grossissement et de nourrissage occasionnée par les filets *félé-félé* utilisés essentiellement dans les zones de faible courant de part et d'autre du chenal. Un grand nombre de crevettes retourne vers la mer lorsqu'elles atteignent environ 20 cm quand la salinité se situe entre 20 et 50 g de sel pour 1000 ml d'eau. Le taux de survie des crevettes est élevé dans ces conditions et leur taille de retour est grande. Les captures dans les pêcheries artisanales sont importantes dans de telles conditions (Diadhiou *et al*, 2005).

L'abondance et la taille de la crevette *Penaeus notialis* dans l'estuaire de la Casamance dépend principalement de la salinité qui est liée à l'importance des pluies et des modalités d'exploitation de la crevette (types de pêche utilisés et intensité).

Les crevettes de grande taille (mesurant plus de 10 cm) sont trouvées essentiellement dans la zone de Ziguinchor-Goudomp. Les petites crevettes sont nombreuses en amont de Goudomp pour des raisons de salinité. L'augmentation des taux de salinité le long de la Casamance apporte de bonnes conditions de croissance pour les crevettes. Leur taille augmente de l'aval vers l'amont. Fort de ces constats, pour éviter les conflits entre systèmes de pêche et assurer la reproduction du stock, les limites de pêche ont été alors fixées du pont de Ziguinchor jusqu'à un kilomètre en amont de Goudomp. Avec le retour de la pluviométrie, ces dernières années entraînant une baisse de la salinité pendant une bonne période de l'année, la crevette de petite taille est actuellement plus présente dans la zone aval.

Système d'exploitation et acteurs

Les principaux engins utilisés restent le filet fixe (*mujas*), le filet dérivant (*félé-félé*) et le filet traînant (*kili* ou *mbaal xus*). Il est signalé aussi l'utilisation de plus en plus fréquente de l'épervier.

Bien que la pêche crevettière implique toutes les communautés, elle reste dominée par les migrants toucouleurs qui utilisent principalement le filet fixe. Les autres communautés principalement locales (Diola, Manding, Balante et Peul) utilisent le filet dérivant ou le *kili.* L'épervier concerne principalement les migrants maliens. Le recensement de 2007 des engins de pêche crevettière en Casamance avait identifié 5066 filets, dont 3736 filets fixes représentant 73,7% de l'effectif total des filets, 1034 filets dérivants correspondant à 24% et 296 filets traînants (5,9%). Ces statistiques auraient beaucoup évolué avec l'arrivée massive de nouveaux pêcheurs qui s'orientent plus vers les filets dérivants et les filets traînants. Ces derniers, faute de pirogue, exploitent les crevettes des berges du Fleuve Casamance avec des filets de petites dimensions, puisant dans les stocks de juvéniles. Depuis quelques années aussi, la communauté malienne de Boroboro pratique une forme de pêche par encerclement. Utilisée initialement dans le Balantacounda, cette forme de pêche se déploie de plus en plus vers la zone aval du côté de Ziguinchor. Elle est fortement décriée en raison de la pollution sonore occasionnée par le vrombissement des moteurs pour apeurer le poisson pour mieux l'encercler.

Il est noté aussi une évolution dans les zones fréquentées par les pêcheurs utilisant les différents types d'engins. Le filet fixe, qui était

utilisé principalement dans le chenal, occupe de plus en plus les bolongs ou chenaux de marée, qui mènent vers les villages. Ces bolongs sont considérés comme les zones de frayère et de nurserie où évolue la crevette de petite taille. Cette occupation des bolongs est source de conflits entre les populations locales, qui pêchent le poisson et les pêcheurs migrants ciblant la crevette. La crevette est perçue comme l'alimentation des poissons et leur présence attire les poissons. Les populations locales interdisent ainsi la pêche de la crevette pour avoir plus de poissons dans les eaux qu'ils considèrent comme faisant partie de leur terroir (Cormier-Salem, 1992).

Les filets dérivants et les filets traînants sont utilisés plus près des rivages où évoluent les petites crevettes. Ces engins sont perçus comme destructeurs du fait de leurs mailles trop petites et non réglementaires.

Les conflits entres acteurs

Les conflits sont de différents ordres, et portent le plus souvent sur les ressources, les engins et l'occupation de l'espace par les différents usagers.

Les conflits entre pêcheurs de crevettes **:** Les conflits sont nés de la compétition entre différents engins de pêche pour l'accès à la ressource et l'occupation de l'espace.

Les filets maillants dérivants opérant dans les zones peu profondes ciblent en particulier des crevettes de petite taille à l'opposé des filets fixes qui capturent des espèces de grande taille en migration vers la mer dans des zones plus profondes. Les prélèvements effectués par les *félé-félé* et les *kili* affectent directement l'abondance de la ressource disponible pour les filets fixes.

L'occupation « anarchique » de l'espace par les différents acteurs est aussi source de conflits dans les pêcheries artisanales de crevettes en Casamance. Les Toucouleurs, utilisateurs de filets fixes, sont particulièrement indexés. Une fois qu'un lieu de pêche est découvert dans le canal central de l'estuaire, le filet fixe y est posé, généralement pendant plusieurs mois, voire plusieurs années limitant les activités des autres engins et constituant de fait une main mise foncière. Les endroits choisis font ainsi l'objet d'appropriation et de titre de propriété privée. Ils peuvent être vendus ou prêtés en cas de départ des migrants vers leur village d'origine. Les pêcheurs utilisant

les filets fixes de leur côté dénoncent le fait que les pêcheurs utilisant les engins actifs visitent nuitamment leurs filets.

Conflits entre crevettiers et poissonniers : Ce sont les types de conflits les plus fréquents et les plus redoutés. En dehors de l'incompatibilité des engins sur les lieux de pêche, c'est aussi et surtout l'enjeu que représente la crevette pour les uns et les autres, qui constitue la principale source de conflit.

L'occupation permanente des mêmes lieux de pêche par les communautés toucouleurs, spécialistes des engins fixes, exacerbe les conflits entre crevettiers et poissonniers. Ainsi, très souvent les pêcheurs de sennes de plages ou de *féfé-féfé* sont obligés d'arracher les piquets qui retiennent les filets fixes pour déployer leurs engins de pêche. Ces actes sont fréquents dans le Balantacounda.

L'autre source de conflit est l'enjeu que représente la crevette. Pour les pêcheurs ciblant le poisson, en majorité des locaux et opérant dans la zone aval de Ziguinchor, l'abondance des ressources est liée à la présence permanente de la crevette, la principale source de nourriture pour de nombreuses espèces de poisson. Le lien est vite fait entre leurs mauvais rendements et la surexploitation des crevettes dans leurs localités. Ainsi, les populations locales (Balant, Manding) opérant en amont de Ziguinchor s'opposent à toute pêche de crevette dans leurs localités malgré les nouvelles dispositions de l'arrêté de 2003. Dans certains villages comme Thiobon, Tendouk, Affiniam, Mlomp, Dianky, ces dernières ont mis en place des comités de surveillance des territoires halieutiques pour barrer la route aux pêcheurs de crevettes.

Conflit entre la pêche à la crevette et la navigation : le filet à étalage est utilisé sur le cours principal de l'estuaire et dans les différents *bolongs* situés dans la zone estuarienne en aval de Ziguinchor. L'engin de pêche est utilisé par les pêcheurs locaux (saison des pluies) et certains migrants (toute l'année).

La pêche a lieu dans les parties les plus profondes du fleuve au niveau des voies de navigation des grandes pirogues et des bateaux. Le dispositif de pêche du filet filtrant (filet 'canal') constitué par un mouillage fixe (encre, cordage, perches et pirogues) représente un sérieux danger pour la navigation fluviale. Les hélices des moteurs des bateaux et des pirogues peuvent s'y accrocher et causer des accidents. Pour éviter de tels risques, la Capitainerie du port de commerce de Ziguinchor organise régulièrement des descentes sur le

terrain pour libérer les voies de circulation fluviale occupées par les filets de crevettes.

Conflits entre pêcheurs de poisson : Les conflits entre pêcheurs de poisson opposent généralement les utilisateurs d'engins différents d'une part et les migrants et les pêcheurs locaux d'autre part. Ils sont localisés pour l'essentiel dans la zone située en amont de Ziguinchor et dans une moindre mesure dans la zone intermédiaire (de Goudomp à Simbandi Brassou).

Les conflits opposent les utilisateurs d'engins fixes (passifs) à ceux des engins actifs. C'est le cas notamment des filets dormants qui sont posés sur un même espace pendant longtemps et les lignes. Il en est de même du *félé-félé,* long de 150 à 200 m, qui barre une partie des cours d'eau et empêche le déploiement correct des autres engins. Le filet encerclant, utilisé par les migrants maliens, est aussi source de conflit. C'est surtout la pollution sonore qui accompagne cette forme de pêche qui est décriée comme souligné plus haut. Cette communauté est ainsi souvent attaquée sur les lieux de pêche par les populations locales.

Dans les villages, où la pêche est devenue une activité prépondérante pour les populations locales, les allochtones sont considérés désormais comme des concurrents, surtout qu'ils utilisent des engins supposés nettement plus performants. Les locaux évoquent de plus en plus des problèmes d'épuisement des fonds. Dans certains villages, les espaces halieutiques font l'objet de revendications territoriales et d'une réactivation des règles coutumières.

Mesures réglementaires et état de leur application

La fermeture de la pêche

Il faut noter une série de mesures contradictoires depuis 1974 (Figures 2 à 5 ; Cormier-Salem, 1992 : cf. cartes à partir de De Jonge, Le Reste, et enquêtes MCCS 1982-87). Par arrêté de 1981, la pêche crevettière n'était autorisée qu'entre Ziguinchor et Goudomp, les crevettes étant généralement petites au-delà de ces limites (Figure 4). Ainsi, la pêche était interdite de l'embouchure à Ziguinchor à hauteur du pont Emile Badiane et à partir de Goudomp. Dans un arrêté d'août 2003, aucune zone n'était spécifiée pour la pêche crevettière et l'Etat avait même baissé la taille légale du moule, c'est-à-dire le nombre de crevettes au kilogramme qui était passée de 140

(7,1 g) à 200 (5 g). En juillet 2008, un autre arrêté réinstaure les dispositions de 1981 pour les zones de pêche crevettière mais le moule est toujours maintenu à 200 individus.

Figure 2. Zonation réglementaire de l'exploitation de la crevette en 1973 (d'après De Jonge, 1980 (source : Cormier-Salem, 1992)

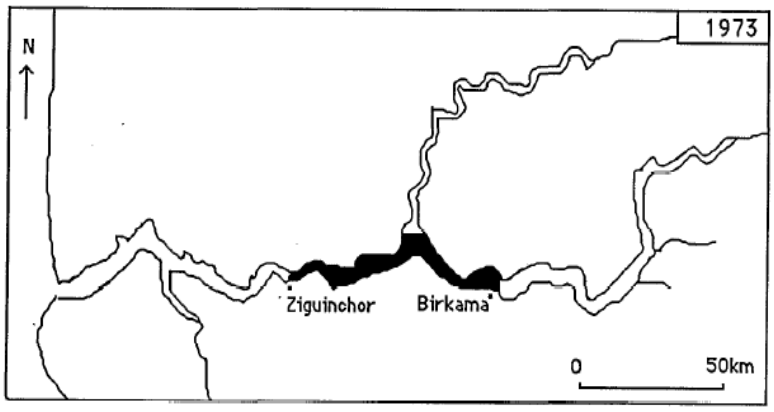
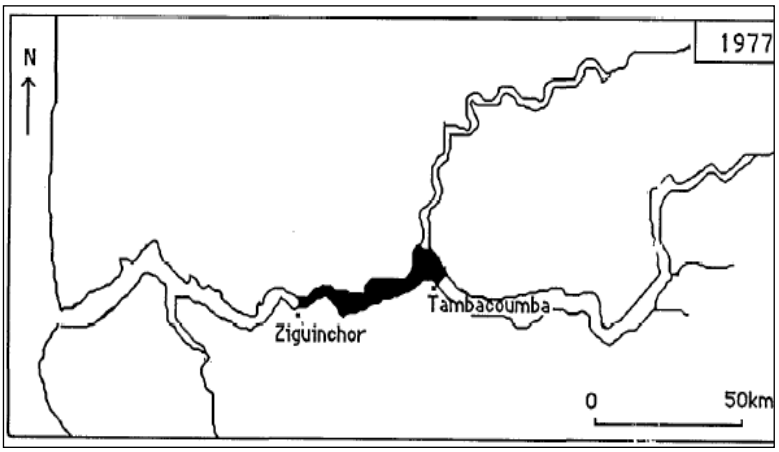


Figure 3. Zonation réglementaire de l'exploitation de la crevette en 1977 (d'après arrêté du 25/3/77, JORS, 4580)



Toutefois, il est constaté que depuis la levée de la mesure en 2003, l'application des dispositions réglementaires de 2008 n'a pas été une priorité pour l'administration des pêches. Les pêcheurs sont plus concentrés aujourd'hui dans la zone interdite en aval du pont près de Ziguinchor, là où le fleuve est le plus resserré. Les pêcheurs

soutiennent que les rendements sont meilleurs dans la zone interdite particulièrement dans les secteurs les plus étroits du chenal où les crevettes sont les plus abondantes. La taille des moules (nombre de crevettes commercialisés) peut actuellement atteindre 260 à 300 individus sans aucun contrôle.

Figure 4. Zonation réglementaire de l'exploitation de la crevette en 1981 (d'après arrêté du 25/9/81, JORS, 4862)

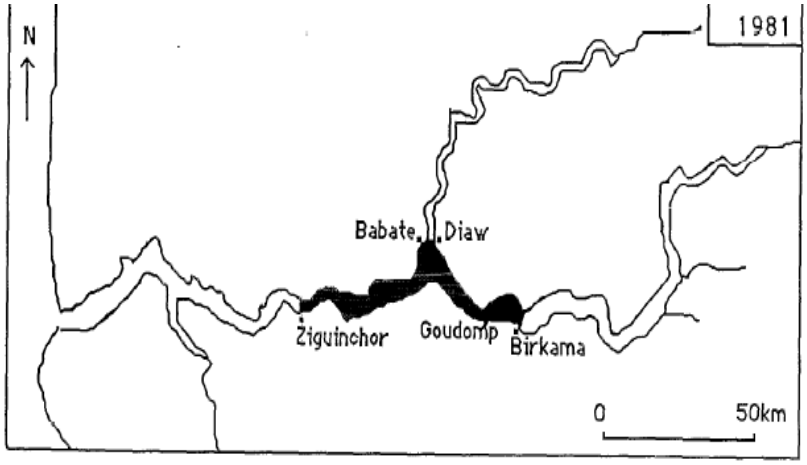
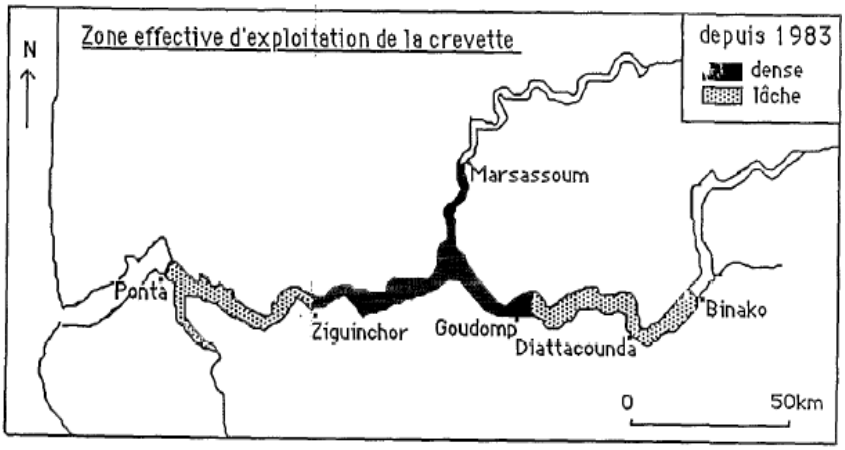


Figure 5. Zone effective de l'exploitation de la crevette en 1983 (d'après enquêtes Cormier Salem, 1983-1987)



La maille de filet a aussi fait l'objet de réglementation. L'arrêté N° 06865 du 31 juillet 2008 en son article 6 interdit l'utilisation de maille étirée inférieure à 24 mm. Malgré tout, les mailles des filets utilisées varient entre 6 et 10 mm particulièrement pour les filets

dérivants (*félé-félé*) même si les pêcheurs avancent qu'ils utilisent actuellement des mailles de 12 mm.

Les filets fixes supposés avoir des mailles plus réglementaires sont confectionnés avec des filets de petites mailles au niveau de certaines parties pour capturer les crevettes de petite taille.

Le filet traînant est prohibé par l'arrêté interministériel n° 4862 du 24 octobre 1981 en raison de son caractère non sélectif et des fréquents accidents occasionnés en mer. Cet engin, dont la zone de prédilection, est la berge des cours d'eau, où évoluent les espèces de moindre calibre ne résistant pas au fort courant du chenal, constitue une menace pour la ressource. Néanmoins, le filet traînant est toujours utilisé par les pêcheurs locaux, notamment balant et socé et les migrants maliens et guinéens. Certains trouvent même qu'il est paradoxal que cet engin soit autorisé dans le delta du Saloum alors qu'il est interdit en Casamance.

Concernant la navigation, l'arrêté interministériel n° 4862 du 24 octobre 1981 interdit la pose d'engins dans le chenal navigable ou de barrer avec un filet ou tout autre engin fixe dérivant sur plus du 1/3 de la largeur des cours d'eau. Ainsi, le dispositif de pêche du filet fixe constitué par un mouillage fixe, représente un sérieux danger pour la navigation fluviale et est formellement interdit au niveau du chenal navigable, puisque comme on l'a vu plus haut, il y a des risques d'accidents si les hélices des moteurs des bateaux et des pirogues s'accrochent à ces filets. Ces dispositions réglementaires ne sont pas respectées par les pêcheurs aux filets qui continuent à occuper le chenal navigable et en dépit des descentes régulières sur le terrain de la Capitainerie du port de commerce de Ziguinchor. Il est envisagé un dragage du fleuve dans la perspective de faire du port de Ziguinchor un port sous-régional. Les autorités du port souhaitent ainsi le maintien de la mesure de fermeture totale de la zone pour un bon trafic des navires.

L'administration des pêches semble impuissante à faire respecter ces mesures réglementaires. Elle avance le manque de moyens humains et matériels. L'effectif des agents des pêches de toute la région de Ziguinchor jusqu'en avril 2013 était de 9 personnes, dont 2 basées à Oussouye, 2 à Bignona et 4 à Ziguinchor. De l'avis des responsables, cet effectif ne permet pas d'assurer une surveillance correcte des zones de pêche et du contrôle des filets. Néanmoins, le nombre insignifiant de saisies des filets et le manque de contrôle au

niveau des sites de débarquement et des industries de transformation de Ziguinchor, où les petites crevettes sont commercialisées, sont interprétés par certains comme un manque de volonté de la part des agents des pêches. Pour d'autres, le dynamisme des agents des pêches est sapé par les communautés de pêcheurs, particulièrement celle des Toucouleurs très organisée, qui usent de réseaux sociaux et politiques pour amener les agents des pêches à modérer leurs interventions dans la surveillance et le contrôle. Selon certains, depuis 2010, le service des pêches n'a procédé à aucune saisie des captures non réglementaires : l'intervention d'une haute autorité de l'ancien régime, à la demande de la communauté toucouleur, expliquerait cette absence d'intervention.

Ainsi, il est craint que même un renforcement des moyens humains, avec la venue de 14 volontaires de la pêche, ne permettrait pas de changer la situation. Face au lobby de la communauté toucouleur, principaux acteurs de la pêche crevettière, il faut une réelle volonté politique de faire appliquer la réglementation.

Les aires protégées des communautés locales

Face à l'impuissance des services des pêches à faire respecter l'interdiction de pêche crevettière dans la zone en aval du pont et à réglementer les engins, les populations de certaines communautés locales ont initié des mesures pour réglementer la pêche dans les eaux adjacentes à leur village. C'est notamment le cas dans la communauté rurale de Mlomp, où les populations des 24 villages de cette communauté rurale, envisage d'ériger dans les espaces halieutiques, ce qu'elles ont appelé une Aire du Patrimoine Autonome et Communautaire (APAC). Elles entendent réinstaurer la maîtrise locale de leur terroir, qui a donné des résultats très positifs « dans le temps » (Diaw, 1986 ; Cormier Salem, 1995). De fait, avec la colonisation française, puis l'Indépendance, les droits d'usage et d'accès coutumiers sont remplacés par le droit positif. Les espaces aquatiques et forestiers et les terres non exploitées en permanence relèvent désormais du domaine national. L'Etat sénégalais est dès lors souverain sur les ressources de son territoire national (Cormier-Salem, 2000).

Dans la communauté rurale de Mlomp, avec l'appui de l'ONG Océanium, les populations veulent gérer les ressources naturelles de leur terroir, notamment la crevette et la mangrove. Elles ont envisagé diverses mesures : interdire la pêche à un kilomètre (1 km) du rivage

jusqu'au chenal entre le village de Petite Pointe et Carabane ; interdire la pêche avec des filets en monofilament, n'autoriser que les filets de maille 14 ou plus ; fermer certains bolongs à la pêche ; interdire la senne de plage dans les bolongs de l'APAC.

Les populations ont ainsi collaboré avec les services des pêches, la Direction des aires marines communautaires et ont eu l'aval des 24 chefs de village et du sous-préfet de Loudia Wolof qui est le chef lieu d'arrondissement de la communauté rurale de Mlomp. Les initiateurs attendent l'approbation du conseil régional pour la mise en œuvre de leurs mesures de gestion.

De l'avis de certains, ces initiatives locales sont envisagées dans les communautés rurales de Mangagoulak, Tendounk et Affiniam. Les pêcheurs de crevette, particulièrement les migrants, perçoivent ces mesures comme un prétexte pour les exclure des zones de pêche. C'est dans ce contexte que les pêcheurs de crevette ont commencé à s'organiser pour proposer des mesures alternatives.

Le repos biologique des pêcheurs de crevette

Devant les menaces qui pèsent sur leurs activités avec les mesures de restriction envisagées par les communautés locales, les pêcheurs de la section locale de la FENAGIE/Pêche ont commencé à s'organiser et à proposer des mesures alternatives. Les pêcheurs souhaitant la levée de la fermeture totale de la zone et proposent en lieu et place un repos biologique. Ils avancent que les pêcheurs sont devenus plus nombreux, du fait de l'afflux de beaucoup de population de l'arrière pays vers la façade maritime. Selon eux, la crainte de mines anti personnelles (liées au conflit casamançais) a fait que les agriculteurs ont abandonné les plaines cultivables pour se lancer dans la pêche. Ils soutiennent aussi que la plupart des nouveaux arrivants se sont installés dans les villages situés dans la zone interdite à la pêche, là où les rendements sont les plus importants. Cette zone compte beaucoup de bolongs qui constituent des zones de frayère et de nurserie pour les espèces.

La période de repos biologique souhaitée (une durée de 30 à 45 jours entre le mois de juillet et d'août) correspond à la période pendant laquelle la crevette est de très petite taille. A cette période, les captures des filets sont quasi nulles du fait de la petitesse des individus. Les captures trouvent rarement acquéreurs compte tenu de leur qualité. Cette période correspond donc naturellement à une période de pêche « morte » pour la plupart des pêcheurs qui évoluent

dans cette zone et constituent de ce fait une période de repos forcé chez les pêcheurs. La stratégie des pêcheurs a consisté donc à proposer cette période de pêche morte comme étant la période de repos biologique pour une bonne gestion de la crevette.

DISCUSSION

Il ressort que les conditions bioécologiques, qui avaient motivé la fermeture de la zone comprise entre l'embouchure et le pont Emile Badiane, n'ont pas connu de changement majeur notamment par rapport à la présence de la crevette de plus petite taille dans cette partie du fleuve. Ainsi les arguments scientifiques qui sous tendent la fermeture au plan biologique restent toujours pertinents. Toutefois, malgré l'interdiction, cette zone est toujours fréquentée par les pêcheurs du fait d'un défaut de contrôle et de surveillance de la part des services de pêche qui semblent impuissants face aux pêcheurs bien organisés et qui usent de réseaux sociaux influents pour amener l'administration des pêches à les laisser pêcher dans la zone interdite. Les mesures communautaires locales, les APAC, qui ont fait leur preuve dans certains villages, ont suscité des conflits violents, avec morts d'hommes, entre populations locales et pêcheurs migrants de crevette. Ces APAC commencent à être étendues au niveau des communautés rurales et cette extension interroge sur la souveraineté nationale et sa légitimité à une échelle régionale (Cormier-Salem, sous presse). Ces mesures, que les populations comptent appliquer avec fermeté, hantent dès lors les pêcheurs notamment la communauté toucouleur qui cherche à proposer des mesures alternatives. C'est dans ces conditions que le repos biologique a été proposé aux autorités locales en lieu et place d'une fermeture totale de la zone.

Toutefois, il est constaté que la période de fermeture proposée correspond à la période pendant laquelle la pêche de la crevette n'est pas du tout rentable pour la grande majorité des pêcheurs. Les crevettes à cette période sont de très petite taille, les quantités capturées baissent drastiquement et leur commercialisation est très difficile. Cette période est donc naturellement un repos forcé pour beaucoup de pêcheurs.

Fort de ces constats, l'instauration d'un repos biologique à la place de la fermeture de la zone allant de l'embouchure au pont Emile Badiane ne semble pas reposer sur des arguments pertinents pour la gestion de la ressources.

De ce fait, à défaut d'une application des dispositions réglementaires des zones de pêche, la pêche ne doit pas être autorisée dans les villages où les populations s'opposent à la pêche de la crevette particulièrement dans les bolongs. De plus des efforts devraient être faits dans le contrôle des mailles des filets pour permettre le recrutement de la petite crevette et aussi dans le contrôle des produits commercialisés par les industries. Ce contrôle qui semble plus facile pourrait pousser les pêcheurs à utiliser des filets réglementaires

Toutefois, si la pêche doit être autorisée ce ne pourrait l'être que dans le chenal. A ce niveau aussi, dans la perspective du développement du port de Ziguinchor qui se veut un port sous-régional, les filets constituent une entrave pour la navigation.

Dans ces conditions, le maintien de la fermeture de la zone reste la solution à défaut d'une réglementation de la zone de navigation, de l'utilisation de filets à maille réglementaire et du respect des règles de gestion dans les APAC.

CONCLUSION

Il ressort de cette étude que la réglementation imposée n'a pas encore donné des résultats dans la gestion de la pêcherie. La période de fermeture proposée correspond à la période de pêche non rentable pour la grande majorité des pêcheurs. On relève une baisse significative des quantités capturées et une commercialisation très difficile. Il s'agit donc d'une période de repos forcé pour beaucoup de pêcheurs. La proposition de repos biologique à la place de la fermeture d'une zone ne semble pas reposer sur des arguments pertinents pour la gestion durable de la ressource

Quant aux APAC, l'engouement suscité au niveau local et encouragé par des partenaires (ONG) est réel. Les conventions locales peuvent constituer une solution au problème que rencontre l'administration des pêches à faire appliquer la réglementation. Depuis une quinzaine d'années, le recours à ces instruments contractuels négociés au niveau local, pour une gestion durable des ressources naturelles et de l'environnement, n'a cessé de croître. Adoptées sur la base des «cadres de concertation» par une délibération de la collectivité locale (Communautés rurales, Régions) et approuvées par l'Administration (sous-Préfets, Préfets, Gouverneurs) qui en devient co-signataire, ces conventions ont

prouvé leur efficacité sur le terrain, comme c'est le cas à Cayar, sur la Petite Côte (Ngaparou, Nianing, Pointe Sarène) et dans le Delta du Saloum. Néanmoins, elles interrogent sur la marginalisation *de facto* des pêcheurs « allochtones » et la perte de souveraineté de l'Etat sur les biens publics (Cormier-Salem, sous presse).

Pour une gouvernance durable et partagée des ressources et espaces, il est impérieux d'associer les différents groupes d'acteurs (pêcheurs de poisson et pêcheurs de crevette, locaux et migrants, « autochtones » et « allochtones » etc.). Est ce réaliste dans le contexte de la Casamance ?

Dans le contexte actuel de crise politique et de paupérisation des populations en Casamance, toute mesure de restriction de l'accès aux ressources naturelles risque de ne pas être bien comprise et peut même poser des problèmes d'application et de désobéissance civique de certains. Les arguments des communautés locales, qui sous-tendent les mesures mises en place, sont perçus par certains groupes comme orientés uniquement vers des systèmes de pêche qui souvent ne sont pas ceux des initiateurs. Ces groupes considèrent ainsi que cette nouvelle forme de gestion est une simple stratégie des populations locales pour exclure certains de leur zone ou freiner le dynamisme de leur système d'exploitation jugé plus performant que les leurs. Dès lors, l'argument de gestion locale est souvent mal accueilli par ces groupes pour qui ces réglementations vont à l'encontre de leurs intérêts. En somme, les enjeux sont moins la préservation de la ressource que le positionnement politique respectif des diverses communautés. Les conventions locales d'accès à la ressource sont un moyen de réaffirmer la prévalence des droits des premiers habitants ou « locaux » sur ceux des migrants. En jeux ce sont bien des "rapports sociaux et politiques" entre les groupes aux positionnements et intérêts divers (Boutrais, 1996).

Par conséquent, même si pour l'administration une réglementation nouvelle sur la pêche ne peut ignorer la nouvelle dynamique de gestion basée sur les conventions locales, il lui appartiendra de veiller à ce que des intentions d'exclusion ne soient pas utilisées au nom de la gestion communautaire. Pour cela, la mise en place d'un cadre de cogestion par l'administration devra d'abord commencer par l'identification des différents acteurs et négocier les intérêts de chacun d'eux, plutôt que de chercher à reproduire des modèles techniques dans d'autres localités. Enfin, une autre voie à

explorer est la meilleure valorisation économique de la crevette, qui passe par une qualification de cette ressource, une reconnaissance de son caractère « sauvage » et typique de la Casamance et un contrôle de la filière.

RÉFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Boutrais J., 2000, « Du bon usage des ressources renouvelables », *Latitudes* 23 ISSN 1278-348 Editions de l'IRD, Paris, FRANCE (2000) (Monographie)

Cormier-Salem M.-C., 1992, *Gestion et évolution des espaces aquatiques : la Casamance*. Paris, Orstom, coll. Études et Thèses, 584 p.

Cormier-Salem M.-C., 1995, « Paysans-pêcheurs du terroir et marins-pêcheurs du parcours. Les géographes et l'espace aquatique ». *L'espace géographique*, 1 : 46-59.

Cormier-Salem M.-C., 2000. « Appropriation des ressources, enjeu foncier et espace halieutique sur le littoral ouest-africain » *In* :J.P. Chauveau, E. Jul-Larsen et C. Chaboud, eds, *Les pêches piroguières en Afrique de l'Ouest. Pouvoirs, mobilités, marchés*. Paris, Karthala-CMI-IRD : 205-229.

Cormier-Salem M.-C., (sous presse) **«** De la conservation à la concertation. Quelles AMP pour quelle gouvernance territoriale ? » *In* : M. Bonnin, R. Laë et M. Behnassi, *Les Aires Marines Protégées en question. Défis scientifiques et enjeux sociétaux.* IRD, coll Latitudes 23

Diadhiou, H. D., Dème M., Mbaye A., Diallo A., 2005, Les pêcheries artisanales de crevettes en Casamance : propositions de mesures de gestion des conflits, rapport d'étude ISRA/CRODT, CRODT, 7 P.

Diaw (M.C.), 1986, Forme d'exploitation du milieu. Communautés humaines et rapports de production ; première approche dans l'étude des systèmes de production et de distribution dans le secteur de la pêche en Casamance, ISRA/CRODT, Document scientifique n° 14.

IDEE Casamance, http://www.ideecasamance.net/uploads/1313928978_Analyse_de_Cycle_de_Vie.pdf

Le Reste L., Collart Odinetz O., 1987, « Étude des déplacements de crevette dans l'estuaire de la Casamance (Sénégal) », *Rev Hydrobiologie trop*, 20 (3-4) : 271-277.

Le Reste L., Fontana A., Samba A. (ed), 1986. *L'estuaire de la Casamance : Environnement, pêche, socio-économie*, Dakar, ISRA/Centre Rech. Océanogr. Dakar-Tiaroye, 328 p

LÉGITIMITÉ DES POLITIQUES DE REBOISEMENT DES PALÉTUVIERS EN CASAMANCE

***Marie-Christine Cormier-Salem*[1], *El Hadji Balla Dieye*[2], *Tidiane Sané*[2]**

(1)Géographe, IRD, UMR PALOC, IRD/MNHN, Sorbonne Université/ LMI PATEO, (2) Géographe, UASZ/ LMI PATEO

Résumé

Parmi les multiples fonctions attribuées aux mangroves (digue naturelle contre les cyclones et les tsunamis, protection contre l'érosion côtière, biodiversité, purification de l'air et de l'eau, etc...), ces dernières années, une attention particulière a été accordée à leur fonction de puits de séquestration du carbone. Ainsi les campagnes de reboisement des palétuviers se sont accélérées dans le cadre du mécanisme REDD+ (Réduction des Emissions liées à la Déforestation et à la Dégradation). Cet intérêt renouvelé invite à analyser les ressorts et conséquences des initiatives tant publiques que privées de reconquête des mangroves pour atténuer le changement climatique.

Dans cet article, après avoir resitué les enjeux internationaux, nous analysons les effets des politiques publiques en matière d'environnement et de biodiversité sur les dynamiques locales et nous nous interrogeons sur la légitimité écologique mais aussi sociale et économique des campagnes de reboisement des palétuviers. Les campagnes menées à grande échelle par l'ONG Océanium en Basse Casamance nous servent de cas d'étude.

Les travaux conduits depuis plusieurs années au Sénégal et plus largement dans les mangroves des Rivières du Sud, du Sénégal à la Sierra Léone (Cormier-Salem, 1992; 1994 ; 1999 ; Dièye, 2007, 2011 ; 2013) et plus récemment dans le cadre du LMI PATEO « Patrimoines et Territoires de l'eau » (www.pateo.ird.fr), montrent que : 1) les mangroves sont bien plus que des forêts de palétuviers qui séquestrent le carbone. En Basse Casamance, les populations diola y ont aménagé des terroirs rizicoles, contrôlés par des droits coutumiers, transmis de générations en générations. Ces paysages de marais aménagés entre terre et mer constituent le patrimoine des

Diola. 2) Si les mangroves de Casamance ont dramatiquement reculé dans les années 1970-90 pour diverses raisons, climatiques et anthropiques, depuis deux décennies, on assiste à une dynamique progressive. 3) Les plantations de milliers d'hectare de *Rhizophora mangle* ont eu un fort succès médiatique. Néanmoins, elles n'ont pas eu les effets escomptés: elles permettent une accélération de la reconquête des fonds vaseux qui, quand les conditions hydro-sédimentaires sont réunies, sont "naturellement" recolonisés par les palétuviers ; outre les nombreux échecs des reboisements et l'absence d'un marché du carbone, les effets sur la biodiversité ou sur le bien-être des populations locales sont sujets à débat, faute de suivi scientifique; 3) les reboisements s'accompagnent d'une enclosure des fonds vaseux au détriment des droits d'usage et d'accès des populations locales.

Ainsi, les campagnes de reboisement, en privilégiant un service (dans le cas présent, la séquestration du carbone) ou un compartiment de cet écotone (ici, les palétuviers), voire une espèce (ici les *Rhizophora mangle*), peuvent aboutir à des synergies négatives entre services et à des processus d'injustice environnementale. Elles servent bien souvent davantage les intérêts de certains acteurs (compagnies privées, ONG..) que la cause de la biodiversité ou du changement climatique.

Mots clés : mangrove, services, reboisement, marché du carbone, politique, justice environnementale

Abstract : Besides the multiple functions attributed to mangroves (natural shelter against storms and tsunamis, stabilization of shoreline, nursery for fish and shrimp, refuge habitat for birds, water purification, firewood, etc,), these last years, a particular attention has been put on their ability to store carbone and so, attenuate the climate change. Also, mangrove reforestation incentives have spread throughout the world in the frame of REED+ (Reduction of Emission from Deforestation and Degradation). This growing interest for mangrove invites to analyze the politics of mangrove reforestation.

In this contribution, we first assess the world stakes, second analyze the effects of public policies on the local dynamics, third question the scientific and societal legitimacy of reforestation actions based on the study case of the large scale program « Plant your tree » conducted by NGO Oceanium in Casamance.

The discursive approach of literatures and the fieldwork conducted since 30 years in Casamance (Cormier-Salem, 1992; 1994 ; 1999 ; Dièye, 2007, 2011 ; 2013) and more recently in the framework of PATEO Laboratory (www.pateo.ird.fr), show that : 1) mangrove is not a simple forest of mangle trees that sequestre carbone. In Lower Casamance, the local people (Diola) have converted them into rice fields and controlled their communal territory since at least the 15th century. The mangrove landscapes, between sea and land, are the Diola heritage. 2) The Casamance mangroves areas have dramatically regressed in the 1970-90s for various reasons (drought, rural exodus, infrastructures..). However, since two decades, a reconquest is reported ; 3) Reforestation campaigns are remarkably successful in terms of reforested surfaces and international visibility. Nevertheless, their efficiency is more limited in terms of carbone sequestration, biodiversity and amenities for local people. Finally, we argue that reforestation politics could lead to negative synergies between services and to environmental injustice. They confort the interests of some actors (private companies, NGO) to the detriment of local people and do not serve the cause of biodiversity or climate change.

Key words : mangrove, services, reforestation, carbone market, politics, environmental justice

INTRODUCTION

Les politiques de reboisement en question

L'agenda politique 2015, national et international (COP 21 ; PNUE, programme Ecosystem-based Adaptation) met les mangroves à l'honneur du fait notamment de leur fonction d'atténuation du Changement Climatique (Alongi, 2008). Puits de séquestration de carbone, digue naturelle contre les cyclones et les tsunamis (Well 2006), protection (ou prévention) gratuite contre l'érosion côtière, les mangroves font l'objet de vastes plans de reconquête ou restauration depuis les années 1970 (FAO, 2007 ; Cormier-Salem, 2014). Ce sont des écosystèmes essentiels pour l'atténuation des dommages climatiques (érosion côtière, tsunami..) mais aussi pour la biodiversité (nurseries, frayères..). Il est reconnu que conserver la biodiversité permet de lutter contre le Changement Climatique (Humanité et Biodiversité, 2014). Ces dernières années, les campagnes de reboisement des mangroves se sont accélérées

dans le cadre du mécanisme REDD+ (Réduction des Emissions liées à la Déforestation et à la Dégradation). Cet intérêt renouvelé invite à analyser les ressorts et conséquences des initiatives tant publiques que privées de reconquête des mangroves.

A partir de travaux conduits depuis plusieurs années au Sénégal et plus largement dans les mangroves des Rivières du Sud, du Sénégal à la Sierra Léone (Cormier-Salem, 1992; 1994 ; 1999 ; Dièye, 2007, 2011 ; 2013) et plus récemment dans le cadre du LMI PATEO « Patrimoines et Territoires de l'eau » (www.pateo.ird.fr), après avoir resitué les enjeux internationaux, nous analyserons les effets des politiques publiques en matière d'environnement et de biodiversité sur les dynamiques locales et nous nous interrogerons sur la légitimité écologique mais aussi sociale et économique des campagnes de reboisement des palétuviers. Les campagnes menées à grande échelle par l'ONG Océanium en Basse Casamance nous serviront de cas d'étude.

Agenda international et enjeux associés aux mangroves

Le Millenium Ecosystem Assessment (2005) considère comme prioritaire le maintien des services écosystémiques pour freiner l'érosion de la biodiversité mais aussi lutter contre la pauvreté. La mangrove compte parmi les écosystèmes dont le maintien est le plus important pour conserver la biodiversité à terre et en mer. Elle fournit de nombreux services écologiques et socio-culturels. A partir d'enquêtes conduites sur le terrain et l'analyse de divers documents et rapports sur la Casamance (Cormier-Salem, 1999; Cormier-Salem, 2006; Dièye, 2013), il apparaît que les principaux services "aux dires des acteurs locaux" sont l'approvisionnement et ceux appelés "socio-culturels". Néanmoins, les acteurs "nationaux" (Etat et institutions publiques, ONGs...) et internationaux mettent de plus en plus en avant sa capacité à séquestrer le carbone (cf. Tab 1). Au niveau mondial, les superficies occupées par les mangroves auraient reculé de plus de 20% au cours des 25 dernières années en lien avec l'accroissement des activités humaines et le Changement Climatique (Cormier-Salem et Panfili, sous presse). Au Sénégal, on note un recul de 30% des superficies de mangrove entre 1990 et 2008, soit de 2300 km² en 1990 à 1760 km² en 2008 (PNUE-DEPI, 2007). La superficie de la mangrove en Casamance, durant la même période, aurait reculé de 25%, soit environ 670 km². Les causes en sont multiples, comme on l'examinera ci-dessous.

Pour stopper cette dégradation, diverses mesures de restauration des tannes, de protection des forêts, de patrimonialisation des espèces ont été prises (Cormier-Salem, 2014). Si on ne relève ni Parc national, ni Réserve de Biosphère dans les mangroves de Basse Casamance contrairement à celles du Delta du Saloum, il n'en demeure pas moins que l'accès aux ressources de mangroves n'est pas toujours libre : de longue date les populations diola en contrôlent les droits d'accès et d'usage, en assurent la conservation. La mangrove (rizières, vasières, tannes ou surfaces sursalées, *bolongs* ou chenaux de marée, etc.) fait partie de leur terroir aquatique. Il s'agit d'un espace collectivement approprié, un "commun", géré par la coutume.

Avec l'Indépendance, le droit positif s'est surimposé au droit coutumier : les espaces non exploités ou aménagés en permanence relèvent désormais du Domaine Public. Néanmoins, les règles d'accès et d'usage n'ont cessé de faire l'objet de négociation, l'Etat sénégalais n'ayant pas les moyens de surveiller son domaine, surtout dans le contexte de violences politiques qui perdurent dans cette région depuis la fin des années 1980s.

Tableau 1. Principaux services issus des mangroves en Casamance, Sénégal (les plus importants, d'après les populations locales, sont surlignés en gris) source : Cormier-Salem, 2013

Services	*Services issus des mangroves*	Principales fonctions (exemples)
Régulation	***Contrôle de l'érosion***	Stabilisation des lignes de côtes, piégeage des sédiments par les racines des palétuviers
	Protection contre les tempêtes	Barrage constitué par les forêts de palétuviers contre les orages, cyclones et raz de marée ; amortissement des vagues
	Régulation des flux	Circulation et échanges d'eaux grâce au balancement des marées, aux réseaux hydrographiques, aux courants littoraux
	Traitement des déchets	Assimilation des déchets par la phytomasse, épuration des eaux
Autoproduction	***Purification de l'air***	Exportation ou séquestration du carbone par les palétuviers
	Purification de l'eau	Transformation et stockage d'énergie via la biomasse ; piégeage des polluants métalliques par les sols de mangrove
	Constitution du sol	Poldérisation et colonisation du substrat meuble et pauvre en oxygène par système racinaire
	Cycle nutritif	Transformation et stockage d'énergie et de matières
	Enrichissement des eaux côtières	Transfert direct de la productivité des forêts de palétuviers aux eaux côtières via chenaux de marée et crues ; décomposition et minéralisation de la matière organique détritique ; mélange eau continentale - eau océanique ;
	Biodiversité	Habitat refuge pour les oiseaux
		Nourricerie pour l'ichtyofaune (zone de rétention, d'alimentation et de croissance pour la faune aquatique)
		Frayère de nombreuses espèces (poissons, crevettes)

Services	*Services issus des mangroves*	Principales fonctions (exemples)
		Refuge vis-à-vis des prédateurs grâce à l'ombrage des arbres, l'enchevêtrement des racines de palétuvier, la turbidité des eaux
		Habitat de gastéropodes brouteurs de genres Littorina, Pachymelania et Terebralia, et des bivalves filtreurs, comme les huîtres, arches et cardiums
Prélèvement	***Nourriture***	Forêts de palétuviers, chenaux de marée et écosystèmes associés, support de ressources agrosylvopastorales et halieutiques et de produits alimentaires (riz ; sel ; miel ; poissons, huîtres, crevettes, etc.)
	Boissons et alcool	Bois, fleur, feuille et fruit pour boissons fermentés, alcool, vinaigre, tisane
	Combustible	Bois de feu et charbon de bois (fumage des poissons, chauffage de la saumure pour fabrication du sel)
	Santé	Feuilles et fruits à usages médicinaux et cosmétiques
	Matériau	Bois de construction et bois d'œuvre : poutres, perches, bûches pour maison (pilotis), bateau ; outils agricoles (manche, soc de charrue, digue) ; engins de pêche (barrage-palissade, nasse et haveneaux) ; ustensiles de cuisine (mortier, pilon) ; tanin et teinture (écorce) ; chaux des coquilles ; colle.
	Commerce	Pêche commerciale, estuarienne et littorale (poissons - mulet, capitaine, carpe - et crevettes) ; ramassage des crabes, coques, huîtres ; aquaculture
	Alimentation bétail	Fourrage et pâturage pour troupeaux de bovins, caprins et autres ; cure salée
Culturels	***Spirituel***	Sites sacrés, espèces totémiques ;
	Loisir	Espace de vie ; tourisme et écotourisme (promenade en pirogue, observation des animaux ; pêche sportive, etc.)
	Esthétique	Traditions orales (mythes, chants et poèmes) ; mise en scène de la mangrove

On peut attendre de l'acte III de la décentralisation, un transfert des compétences aux collectivités locales. Déjà des initiatives d'Aires Protégées, telle l'APAC (Aire de PAtrimoine Communautaire) de Kawawana, à Mangagoulack, ouvrent la voie à une reconnaissance officielle des terroirs coutumiers.

Par ailleurs, depuis 10 ans, au Sénégal comme à l'échelle internationale, la mangrove fait l'objet de campagnes de reboisement à vaste échelle dans le but prioritaire de séquestrer le carbone. Ces politiques s'inscrivent dans le cadre du mécanisme REDD+.

REDD + : un mécanisme soutenu par l'économie environnementaliste néolibérale

REDD +, programme de Réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation (Aubertin *et al*, 2006 et 2010 ; Aubertin, 2013), est un mécanisme mis en place dans le cadre des négociations internationales sur le changement climatique. Une succession de réunions a en effet mis en avant l'urgence de lutter contre le réchauffement climatique avec de forts arguments écologiques et économiques : la conférence de Montréal en 2005 souligne ainsi le gain à lutter contre la déforestation. En 2006, le rapport Stern montre que la lutte contre la déforestation constitue un moyen privilégié de réduire le CO_2 anthropique. S'ensuivent des calculs, souvent optimistes, de coût d'opportunité : le 4ème rapport du GIEC estime que la diminution des émissions dues à la déforestation représente un potentiel de réduction de l'ordre de 15 à 30 % des émissions de GES (Gaz à Effet de Serre), le quart de celles-ci pouvant être évité à un coût inférieur à 20 $ par tonne de CO_2. Les négociations post-Kyoto débouchent sur REDD+, mécanisme de transfert financier et de lutte contre la pauvreté (à travers le soutien des services écosystémiques). Le mécanisme de partenariat REDD+ n'est vraiment mis en œuvre qu'à la suite des négociations de Copenhague (mars 2010). Il repose sur des engagements financiers publics et privés tels le Forest Carbon Partnership Facility-FCPF et UN-Redd/ UICN/FAO/PNUD. En France, il conduit à la création du Fonds Livelihood (présidé par Bernard Giraud, PDG Danone), soutenu par le FFEM (Fonds Français pour l'Environnement Mondial). Quand des chercheurs, économistes hétérodoxes (Karsenty, Aubertin, etc..), s'interrogent sur le calcul du coût de la non déforestation, d'autres soulignent les biais méthodologiques (Leach et Scoones, 2013) et éthiques (Maris et Revéret, 2009 ; Matulis, 2014 ; Veronesi *et al*, 2015) des mesures sur le terrain et les effets pervers en termes de justice

environnementale et d'accaparement de terre (Fairhead *et al.*, 2013), sans compter les interrogations sur les crédits carbone et les réductions de GES escomptés. Néanmoins, un marché carbone se met en place, atteignant un niveau remarquable en 2008 avant de s'effondrer. Les nouvelles estimations mettent en évidence la modestie des réductions escomptées d'ici 2020 : l'UE fait figure de modèle avec un « paquet énergie-climat » et l'engagement des 27 Etats membres de réduire de 20% les émissions par rapport à 1990 d'ici à 2020. L'échec de l'accord de Copenhague de décembre 2009 est patent, simple déclaration politique, sans aucun engagement chiffré. Selon le GIEC, il est nécessaire de réduire de 40% des émissions si on veut limiter le réchauffement climatique à 2°C. Ce message largement relayé par les médias, les ONGs, les Etats, a ainsi relancé le débat sur l'importance de lutter contre la déforestation, notamment en Afrique, sans pour autant s'interroger sur le bien fondé du recul de la forêt (Fairhead et Leach, 1998) et des méthodes employées (Leach et Scoones, 2013). A l'échelle de l'Afrique de l'Ouest, on peut citer la Grande Muraille Verte dont Maître Abdoulaye Wade, ancien président du Sénégal, s'est fait le chantre, et à l'échelle plus modeste du Sénégal, la reconquête des mangroves.

Dans cette contribution, après s'être interrogé sur l'état des mangroves en Casamance et les facteurs en jeu, nous présenterons les campagnes de reboisement mises en œuvre par Océanium et en analyserons les effets en termes de séquestration du carbone, dynamique des forêts, restauration de la biodiversité et enfin bien-être des populations.

1. Diagnostic sur les mangroves de Casamance/ dynamique écologique :

Les mangroves du Sénégal, à l'instar des autres mangroves d'Afrique, ont connu ces dernières années de profondes modifications avec souvent des conséquences écologiques et socio-économiques relativement importantes. Des études antérieures ont montré une diminution des superficies de la mangrove dans certaines zones du littoral sénégalais. C'est ainsi qu'à Saint-Louis, la mangrove est à l'état de reliques ; à Joal-Fadiouth, sa superficie a baissé d'environ 20 hectares entre 1950 et 2000 (Diéye, 2000 ; Diéye *et al.*, 2011) ; dans l'estuaire du Saloum, elle a perdu 25% de sa superficie durant les années 1990 (Diéye, 2007 ; Diéye *et al.*, 2013) ; dans l'estuaire de la Casamance, et à Tobor en particulier, une disparition importante de la

mangrove essentiellement localisée dans ses parties nord-ouest et autour du village de Tobor qui a vu son écosystème presque disparaître entre 1972 et 1986 (Diéye, 2013).

Les modifications de cet écosystème de mangrove sont sous l'influence combinée des facteurs naturels et anthropiques. Le bilan hydrique repose sur un équilibre fragile entre, d'une part, les apports d'eau douce et les précipitations et d'autre part, les remontées salines liées aux marées. Les différents épisodes de sécheresse qui ont sévi dans le pays durant les années 1970 et 1980, se sont caractérisés par une diminution des précipitations mais surtout par la contraction de la saison des pluies. Ce déficit pluviométrique, de l'ordre de 30% à Ziguinchor (Sané *et al.*, 2010), et la contraction de la saison des pluies qu'elle a entrainé, ont pour conséquences une augmentation importante de la salinité des cours d'eaux et des nappes phréatique et une modification considérable de la zonation végétale se traduisant notamment par l'extension des zones nues aux dépens de la mangrove.

Bien que la dynamique spatiale de la mangrove au Sénégal reste plus souvent sous les influences de facteurs naturels, les actions anthropiques ont aussi considérablement contribué à sa dégradation (Dièye, 2007, 2011 et 2013 ; Conchedda, 2009). En effet, les coupes abusives pour diverses raisons (bois de chauffe et de service…) et les aménagements hydro-agricoles ont causé des dommages importants à cet écosystème. La mangrove demeure le principal bois de chauffe utilisé sous différentes formes par les populations dans les zones d'estuaire et de delta. Aussi, compte tenu des différents usages du bois de service, les besoins vont, selon toute vraisemblance, encore croître durant les années à venir. A ces facteurs, on peut ajouter l'inadaptation du mode d'exploitation des huîtres, les effets négatifs des barrages hydro-agricoles, le manque d'application de la législation sur l'écosystème de mangrove, surtout dans les zones classées. La crise casamançaise dont les effets induits exercent une pression sur les ressources de l'écosystème mangrove a certainement aussi une part de responsabilité dans sa dégradation. Cependant, même si l'exploitation anthropique reste déterminante, cette disparition importante de la mangrove coïncide avec les importants déficits pluviométriques enregistrés entre 1986 et 1989. La baisse des apports en eau douce, combinée à une forte évaporation et une pénétration des eaux marines, est à l'origine d'une augmentation de la salinité qui a participé grandement à la baisse des superficies de la mangrove. Avec l'ensablement de la vasière, on assiste à la disparition naturelle du genre

Rhizophora remplacé parfois par le genre *Avicennia* plus apte à supporter ces nouvelles conditions écologiques. La reprise de la pluviométrie observée depuis 2000, renforcée par une prise de conscience des populations sur la nécessité de préserver leur écosystème jadis florissant, explique la reprise de la régénération de la mangrove à l'échelle régionale. Cependant, cette extension spatiale des forêts de palétuviers n'est pas unilatérale et linéaire et en outre s'accompagne d'une dégradation de la qualité des peuplements (moins divers, moins denses, moins hauts) (Conchedda *et al,* 2011).

2. Les campagnes de reboisement des palétuviers en Casamance : acteurs, actions et résultats

La gestion durable des forêts de palétuviers est une pratique très ancienne en Casamance: les Diola veillent à préserver les fruits de cet écosystème dont ils dépendent pour leur alimentation (huîtres, poissons,..), leur santé (usages médicinaux du miel et de l'hydromel, des feuilles et fruits de l'*Avicennia* etc..). La cueillette des huîtres, contrôlée par les femmes, est ainsi interdite durant les mois de reproduction (qui coïncident par ailleurs avec l'hivernage) ; des forêts du terroir sont mises en défens pour assurer le bon renouvellement des espèces selon un système de « jachère » halieutique. Des piquets de palétuviers sont plantés dans les bassins aquacoles pour favoriser le captage des naissains, etc. (Cormier-Salem, 1992).

A partir des années 1970-80, avec la revalorisation des mangroves (institutionnalisée dans la Convention Ramsar de 1971 sur les zones humides d'importance internationale) (Cormier-Salem, 2006, 2014), se sont multipliées des initiatives locales accompagnées par des ONGs et bailleurs (UICN, JICA, PADERCA, PAM..), mais à des échelles relativement réduites.

Le programme "Plante ton arbre" se singularise par son ampleur et sa médiatisation (Océanium, 2010). Lancé en 2006 dans l'estuaire de la Casamance (en 2008 dans le Delta du Saloum), il est basé sur un partenariat entre une ONG sénégalaise, Océanium, et un ensemble de bailleurs de fonds, le FFEM, Carbon Livelihoods Venture Fund et des Compagnies privées (Danone, Yves Rocher). Océanium est le maître d'œuvre de ces campagnes de reboisement. Les principes et méthodes ont fait l'objet de négociations sur une base contractuelle et le dossier est passé par plusieurs étapes de vérification et validation dont celle effectuée par le cabinet d'expertise Esrnst & Young et associés (2012). L'analyse des divers rapports de ce programme et les entretiens réalisés

auprès des agents d'Océanium et de la population locale font ressortir trois principes généraux :

1) la consultation des communautés locales : divers supports de sensibilisation ont été mobilisés, dont en particulier la projection de films, la diffusion d'affiches, des émissions dans les radios communautaires, des contacts directs ;

2) Prescription: un guide des « bonnes » pratiques de reboisement des palétuviers a été mis en œuvre, depuis la récolte des propagules, leur transfert dans les zones sélectionnées jusqu'à leur plantation. Il était prescrit d'utiliser des propagules de *Rhizophora mangle* et d'effectuer des plantations en ligne ;

3) Motivation socio-économique: la récolte des propagules, leur transport et le repiquage étaient rémunérés sur la base du paiement d'un sac de 50 kg de propagules entre 8 et 10 € pour Océanium alors d'autres organismes comme le PAM ont apporté de la nourriture aux populations impliquées dans ces opérations.

Les résultats sont spectaculaires : entre 2006 et 2013, 1700 hectares ont été replantés (CSE, 2012), dont 90% concernent la Casamance (10% seulement le Delta du Saloum). Plus de 300 000 villageois ont été mobilisés. Outre la forte **i**mplication des acteurs locaux, il faut souligner la **r**emarquable visibilité nationale et internationale de ce programme.

3. Discussions

S'il est admis que les reboisements sont une pratique vertueuse, que les initiatives sont louables, que les acteurs mobilisés se sont engagés de bonne foi, il n'en demeure pas moins que l'on est en droit de s'interroger sur les moyens et méthodes employés et sur les effets des procédures. En se basant sur nos sources d'information (entretiens avec les acteurs locaux, avec les agents recrutés dans le cadre de ces campagnes, représentants des ONGs, agents de l'Etat, etc.), nous discuterons des effets de ce programme « Plante ton arbre » à trois niveaux.

Discussion 1: Effets en termes de séquestration du carbone

Il est incontestable que la mangrove a une forte capacité à séquestrer le carbone, supérieure aux autres écosystèmes. Néanmoins, les données scientifiques fiables font défaut. Au niveau mondial, les montants estimés sont très variables et incertains de : NPP ≈218 ± 72 TgC.y-1 d'après Bouillon *et al.*, 2008 à 6.5 billion de tonnes d'après Siikamäki *et al.* 2012. Au Sénégal, sur la période de 30 ans du contrat avec

Danone, il est attendu un montant de 81,132.86 tCO2-e. grâce au reboisement conduit en Casamance et dans le deta du Saloum. Dans cette région, 1,936 tonnes de carbone auraient été séquestrées en 2 ans (Ndour *et al,* 2011). Nous ne disposons pas de chiffres pour la Casamance. Leach et Scoones (2013) mettent en avant la difficulté à calculer la réduction des émissions de gaz associée aux actions de reforestation, la lourdeur et le coût des procédures, la diversité des méthodes d'estimation et dénoncent l'instrumentalisation des chiffres permettant de justifier les politiques de reforestation conduite en Afrique de l'Ouest. En ce qui concerne les mangroves, outre les estimations sujettes à critique, il faut souligner la complexité de cet écosystème et de ses composantes susceptibles de piéger le carbone (surfaces en eau ou arborées, biomasse aérienne et souterraine) et sa difficile accessibilité. Selon M. Sow (communication personnelle), la tourbe fibreuse aurait une capacité supérieure, sinon égale, à celle de la biomasse aérienne des palétuviers ; le plus important pour réduire les GES ne serait pas de conserver la forêt mais la tourbe qui ne doit pas être asséchée, sinon elle se minéralise.

Par ailleurs, pour évaluer le succès des reboisements en terme de réduction des GES, il faut distinguer les superficies replantées et celles effectivement reconquises, les forêts et les bosquets d'arbres. D'après nos enquêtes, les campagnes de reboisement ont eu des fortunes diverses. Dans certaines zones, les reboisements ont été une grande réussite tandis que dans d'autres ils n'ont pas eu les effets escomptés et cela pour plusieurs raisons (Ndour *et al*, 2011; Diéye *et al*, 2013, 2014) : les sites (type de vasière, fréquence et hauteur de submersion, salinité, turbidité) sont parfois mal choisis, les repiquages trop serrés ou insuffisamment profonds, ou les espèces mal adaptées aux conditions hydro-sédimentaires.

Il est ainsi à noter une différence significative entre les millions d'ha replantés et la superficie de la mangrove effectivement reboisée. Par ailleurs, la réelle capacité de la mangrove à être un puits de carbone prête à débat (Elison, 2000 ; Giri *et al,* 2011): les chiffres avancés sont très incertains et contestés, sans parler de l'épineuse question de la définition d'une "forêt". Bien souvent seuls des bosquets ou des arbres disséminés ont recolonisé la mangrove de Casamance, sans que la taille, la superficie ou la densité du peuplement en fasse pour autant une forêt. Or dans le cadre du mécanisme REDD+, chaque pays peut soumettre ses propres critères d'éligibilité des projets de reforestation au Mécanisme de Développement Propre (CDM)/ Clean Development

Mechanism (CMD)[3]. C'est ainsi que le Sénégal a modifié les normes nationales : le couvert arboré exigé est passé de 30 à 10% ; la hauteur des arbres de 5 à 2 mètres et la superficie de 1 à 0,05 ha. Il n'empêche que Danone s'est désengagé du Sénégal, préférant investir ailleurs.

Discussion 2: Effets en termes de diversité biologique

Les effets en termes de diversité biologique sont incertains dans la mesure où il n'y a pas eu d'études scientifiques *ante* et *post* sur les espèces, les sites, les usages et les interactions entre services. Il n'en demeure pas moins que la monospécifité des replantations n'est pas conforme à la biodiversité : le plus souvent, une seule espèce a été replantée: *Rhizophora mangle* alors que cinq (5) autres espèces sont relevées dans notre zone d'étude: *Rhizophora racemosa, Rhizophora harisonnii, Avicennia germinans, Conocarpus erectus, Laguncularia racemosa* (Ndour *et al*, 2011).

Les modalités des plantations ont également été critiquées, en particulier le semis en ligne, trop serrées. De nombreux échecs sont relevés : si les plantations ont bien pris dans les sites "verts", ailleurs dans les sites « oranges » et "rouges", le succès est beaucoup plus limité.

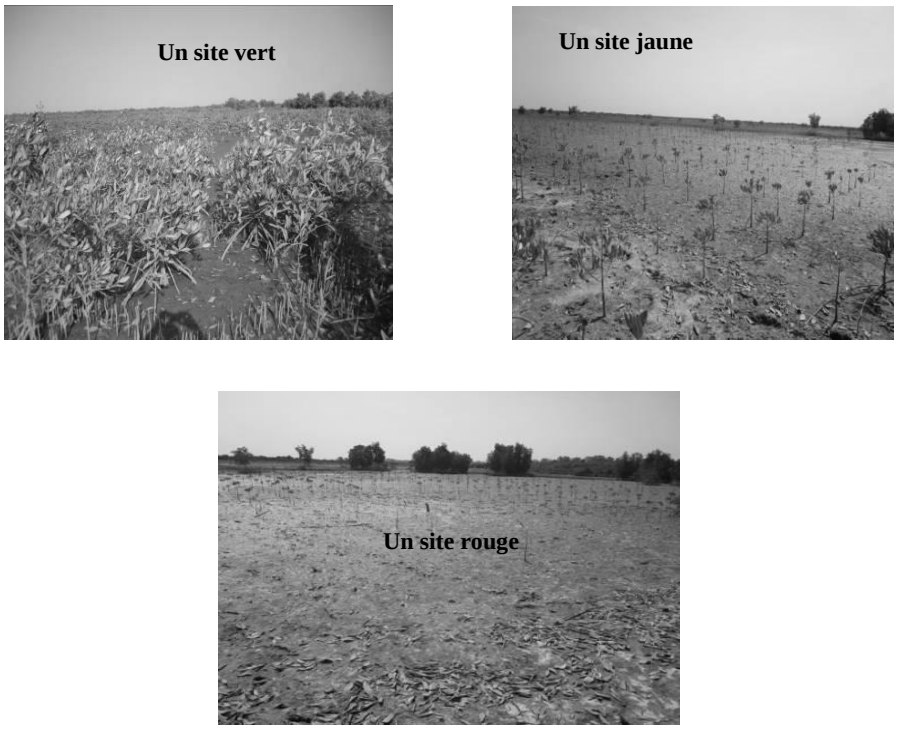
En effet, les sites verts correspondent aux zones propices au reboisement remplissant les critères suivants : site vaseux, immersion totale et régénération naturelle importante. Un site est classé comme site jaune et rouge lorsque respectivement un ou deux des critères cités précédemment y font défaut (Figure 1). Les succès des reboisements sont constatés dans les sites généralement localisés près des cours d'eau. Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de ces zones, la mortalité des jeunes plants devient de plus en plus importante, ce qui laisse présager que tous les critères ne sont pas remplis pour une réussite de l'opération.

Il faut par ailleurs s'interroger sur les effets de la reforestation *per se* versus la régénération naturelle. Les palétuviers progressent ainsi naturellement quand les conditions (salinité, submersion) le permettent. La campagne de reboisement n'aurait ainsi qu'un rôle d'accélérateur de la reconquête à un coût (économique, social) qui reste à évaluer

[3] http://cdm.unfccc.int/DNA/index.html Procedure on change in the selected values of minimum tree crown cover, minimum land area and minimum tree height required for hosting an afforestation and reforestation (A/R) project activity under the CDM (EB40 report, para. 11).

précisément, même si dans certaines zones comme à Thiobon et Tobor, elle a permis de réhabiliter des écosystèmes de mangrove dégradés.

Figure 1. Sites de reboisement de mangrove de Tobor



Faute d'études d'accompagnement, les données sur les éventuelles synergies positives font défaut. Ainsi, il n'y a pas eu de suivi des peuplements de poissons; mais on peut supposer un effet positif des reboisements sur la diversité biologique. Les pêcheurs attestent que là où il y a des palétuviers, il y a plus de poissons… sans que la présence de ces palétuviers puisse être attribuée aux initiatives de reboisement. Sans doute, également, les effets sont positifs sur la sédimentation et la prévention (ou lutte) contre l'érosion marine et la salinisation.

Discussion 3: Effets en termes de diversités socioculturelles

Les populations regrettent l'insuffisance de concertation préalable : l'approche dite participative s'est limitée à une rémunération des repiqueurs de propagules. Ces rémunérations ont été inégalement réparties selon les communautés et les familles. Tantôt il était précisé un quota de sacs effectivement récoltés et repiqués par famille, tantôt il n'y avait pas de telle prescription. Il s'en est suivi une compétition entre

les collecteurs de propagules. Par ailleurs, si les populations diola ont globalement apprécié les impacts socio-économiques de ces campagnes, des effets négatifs sont relevés par certains acteurs locaux qui estiment que leurs systèmes d'usage multiple de la mangrove ont été mis mal par les plantations. La compétition spatiale entre la reforestation et les autres usages (aquaculture, pêche, cueillette des huîtres, récolte du sel, riziculture…) est ainsi mise en avant. Le manque de prise en compte des savoirs, pratiques et logiques des populations locales s'est soldé dans certaines zones par une injustice environnementale. La justice environnementale désigne un processus complexe de marginalisation de certains acteurs (généralement les plus vulnérables, tels les pauvres, les femmes, les cadets) du fait de politiques environnementales (de développement ou de conservation des ressources naturelles) mal adaptées. Ce défaut de gouvernance tient à plusieurs facteurs, dont en particulier : la redistribution des avantages issus de ces politiques, les changements de tenure foncière et de règles d'accès et d'usage, la reconnaissance des parties prenantes et leur contribution au processus de décision, l'exposition aux risques (Schlosberg, 2007 ; Sikor et Newell, 2014).

Les femmes, en particulier, se plaignent de l'emprise spatiale de ces reboisements au détriment par exemple du ramassage des coquillages sur les hauts fonds. Un autre acteur, largement laissé pour compte, est l'Etat sénégalais et ses services déconcentrés, pourtant très impliquées et de longue date dans la conservation de la mangrove et sa restauration. Néanmoins, les services des eaux et forêts sont souvent impliqués puisqu'ils mettent à la disposition des populations un agent pour l'encadrement (cas de Tobor). La question qui peut se poser est de savoir comment ces agents travaillent avec les ONGs comme Océanium et les populations locales. Autrement dit, quel est leur niveau d'implication ?

Par ailleurs, la charte signée entre les opérateurs extérieurs et les communautés rurales stipule que, durant 30 ans, la mangrove replantée est contrôlée par les bailleurs (ie Danone) et désormais interdite à tout usage. Il s'agit bien d'un processus d'enclosure et de privatisation de « communs » ou de parties du terroir traditionnellement contrôlées par les populations locales qui se trouvent dès lors exclues et désappropriées (Ostrom *et al,* 2002 ; Cormier-Salem, 2006). Cet accaparement des terres à des fins de conservation ou «"green grabbing" est un phénomène qui tend à se généraliser en Afrique de l'Ouest (Saturnino *et al,* 2011 ; Leach *et al.,* 2011). Il est encore

insuffisamment documenté en ce qui concerne les mangroves (Beymer-Farris et Bassett, 2011). Il s'accompagne d'un verdissement des grandes compagnies ou « green washing » (Beymer-Farris et Bassett, 2011). Ainsi, le marché de crédit carbone profite en premier chef aux compagnies privées. Pour certains économistes (Aubertin, 2013), c'est un leurre, une fausse monnaie, voire un moyen de prendre le pouvoir sur les communautés locales ! Au Sénégal, les campagnes de reboisement se sont déroulées avant les élections présidentielles de 2012 et on est en droit de s'interroger, au vu de l'affiche électorale du parti vert, sur l'exploitation politicienne de l'opinion publique et la confusion entre campagne de reboisement et campagne électorale.

CONCLUSION

Pour une approche plus intégrée du socio-écosystème mangrove

La mangrove n'est pas une « simple » forêt, ne se réduit pas à des palétuviers et encore moins aux seuls *Rhizophora mangle* mais il s'agit d'un socio-écosystème sensible, aux fonctions, usages et valeurs multiples (Cormier-Salem, 2014). Qui plus est, il s'agit d'un socio-écosystème très dynamique, plutôt robuste (et non fragile), vulnérable ou sensible au changement climatique, mais résilient et de longue date habité, aménagé, contrôlé par les populations diola (Cormier-Salem 1992, 1999) et en fait moins dégradé que l'on veut nous le faire croire (Dièye *et al*, 2014).

Les campagnes de reboisement, en privilégiant un service (dans le cas présent, la séquestration du carbone) ou un compartiment de cet écotone (ici, les palétuviers), voire une espèce (ici les *Rhizophora mangle* dont les propagules sont beaucoup plus faciles à replanter), aboutissent à des synergies négatives entre services et à des processus d'injustice environnementale. Dès lors, elles servent davantage les intérêts de certains acteurs (compagnies privées, ONG..) que la cause de la biodiversité ou du changement climatique.

Ce ne sont pas les campagnes en soi qui sont critiquables, mais les méthodes et moyens mis en œuvre. Ainsi, en termes de perspectives de recherche, il faut accompagner ces démarches et conduire des études tout au long du processus, du choix des sites au suivi des plantations. Au-delà, il s'agit de mieux comprendre les valeurs de la mangrove, les interactions entre services éco-systémiques. En termes d'action et de développement, il faut préserver les services de la mangrove en lien avec le bien-être des locaux, c'est-à-dire préserver toutes les valeurs qui

contribuent au développement durable. Les alternatives ne manquent pas (Cormier-Salem *et al*, 2010). Nos équipes viennent ainsi en appui aux initiatives locales de valorisation du patrimoine diola à travers la qualification des productions localisées (miel, coques, arches..) et la création de circuits éco-touristiques et d'écomusées.

RÉFERENCES CITÉES DANS LE TEXTE

Alongi DM. 2008. "Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change". *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76: 1-13.

Andrieu J, Méring C. 2007. « Cartographie par télédetection des changements de la couverture végétale sur la bande littorale ouest-africaine : exemple des rivières du sud du Delta du Saloum (Sénégal) au Rio Geba (Guinée Bissau) ». *Revue Télédétection*, 8: 93-118.

Aubertin C. 2013. Le Brésil au prisme des MBO. Position Paper Invaluable. Montpellier, UMR GRED (IRD-UM3), Avril 2013, 29 p.

Aubertin Catherine, Damian M. 2010. *L'actualité des conventions sur le climat et la biodiversité : convergences et blocages.* In : Aubertin Catherine (dir.), Vivien F.D. (dir.) *Le développement durable : enjeux politiques, économiques et sociaux.* Nouvelle édition. Paris : La Documentation Française, 2010, (5315), p. 47-75.

Aubertin Catherine, Hourcade J.-C., Vivien F.-D., 2006. *Les Conventions sur le climat et la diversité biologique : instruments de coordination internationale in* Aubertin Catherine et Vivien F.-D. (dir.), 2006. *Le développement durable; enjeux politiques, économiques et sociaux*. La Documentation française, Paris, pp. 49-74.

Beymer-Farris B., Bassett T.. 2011. "The REDD menace: resurgent protectionism in Tanzania's mangrove forests". *Environmental Change*, 10: 1016.

Bouillon S, Borges AV, Castañeda-Moya E, Diele K, Dittmar T, Duke NC, Kristensen E, Lee SY, Marchand C, Middelburg JJ, *et al.* 2008. "Mangrove production and carbon sinks: a revision of global budget estimates". *Global Biogeochemistry Cycles*, 22: GB2013.

CBD/UNEP (ed). 2008. *The value of Nature*. CBD report.

Conchedda G., Lambin, E., Mayaux P., 2011. "Between Land and Sea: Livelihoods and Environmental Changes in Mangrove Ecosystems

of Senegal". *Annals of the Association of American Geographers*, 1001 (6): 1259-1284.

Conchedda G., 2009: *Human and Environment Interactions in two Mangrove Ecosystems of Senegal*. Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgium, 272 p.

Cormier-Salem M-C. 1992. *Gestion et évolution des espaces aquatiques : la Casamance*. Paris: Orstom Editions.

Cormier-Salem M-C. 1994. *Dynamiques et usages de la mangrove dans les pays des Rivières du Sud*. Paris, France: Orstom Editions.

Cormier-Salem MC. 1999. *Rivières du Sud. Sociétés et mangroves ouest-africaines*. Paris: IRD Editions.

Cormier-Salem MC. 2006. "Mangrove: changes and conflicts in claimed ownership, uses and purposes". In: Hoanh CT, Tuong TP, Gowing JM, Hard B editors. *Environment and livelihoods in tropical coastal zones: managing agriculture-fishery-aquaculture conflicts*. Wallingford: CABI, Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture series n°2. p. 163-176.

Cormier-Salem MC, Bernatets C, Sarr O. 2010. "Mangrove system sustainability. Public incentives and local strategies in West Africa". In: Hoanh T, et al. editors. *Tropical deltas and coastal zones: food production, Communities and environment at the land-water interface*. Wellingford: CABI series. p. 409-421.

Cormier-Salem M.-C., 2014. « Représentations sociales de la biodiversité et implications pour la gestion et la conservation ». In: M. Gauthier-Clerc, F. Mesleard et J. Blondel (coord.), *Sciences de la conservation*. Editeur : De Boeck, Partie 2 : chap. 3 :95-106.

Cormier-Salem M.-C., Panfili J., (in press) "Mangrove reforestation in question: greening or grabbing coastal zones and deltas?" *African Journal of Aquatic Sciences*.

Costanza R, de Groot R, Sutton P, van der Ploeg S, Anderson SJ, Kubiszewski I, Farber S, Turner RK. 2014. "Changes in the global value of ecosystem services". *Global Environmental Change - Human and Policy Dimensions*, 26: 152-158.

CSE (Centre de Suivi Ecologique), 2012 : Evaluation environnementale stratégiques (EES) du Projet de reboisement de mangroves dans les zones du delta du Saloum et de la Basse-Casamance, 81 pages.

Dièye EB., Diaw A.T., Sané T., Sy O., Dioh P., 2011. « Changement climatique et évolution de la mangrove dans la lagune de Joal-

Fadiouth » (Sénégal). In *Climat montagnard et risques, Actes du 24ème Colloque International de l'Association Internationale de Climatologie (AIC)*, Rovereto (Italie), pp183-188.

Diéye EB., 2007. Les ensembles littoraux de la lagune de Joal-Fadiouth et de l'estuaire du Saloum (Sénégal) : approche méthodologique de la dynamique de la mangrove entre 1972 et 2005 par télédétection et systèmes d'information géographique (SIG). Doctorat 3ème cycle, Département de Physique, FST/UCAD, Dakar, 266 p.

Diéye EB, Diaw AT, Sane T, Ndour N. 2013. "Dynamique de la mangrove de l'estuaire du Saloum (Sénégal) entre 1972 et 2010 ». *Cybergeo: European Journal of Geography, Environnement, Nature, Paysage*, 629.

Diéye EB, Sane T, Diaw T (eds). 2014. *Climate variability and comparative dynamic of mangrove ecosystems in Senegal: the examples of Joal-Fadiouth lagoon (Little Coast) and the village of Tobor (Lower Casamance)*. Conference "Contemporary evolution of African floodplains and deltas". Dar Es Salaam, Tanzania, 27-30 May 2014.

Ellison AM. 2000. "Mangrove restoration: do we know enough?" *Restoration Ecology*, 8: 219-229.

Ernst & Young et associés, 2012. Oceanium mangrove restoration project Danone, Validation report, 16 January 2012, 71 p.

Fairhead, J. and Leach, M.1998. *Reframing Deforestation: Global analyses and local realities – studies in West Africa*. London: Routledge.

Fairhead JL, Leach M, Scoones MI. 2013. *Green Grabbing. A new appropriation of Nature*. London: Routledge.

FAO. 2007. *The world's mangroves 1980-2005*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome: FAO Forestry Paper 153.

Giri C, Ochieng E, Tieszen LL, Zhu Z, Singh A, Loveland T, Duke N. 2011. "Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data". *Global Ecology and Biogeography*, 20: 154-159.

Humanité et Biodiversité, 2014. Compte-rendu de la table ronde 1 : mobilisation nationale pour le climat vers la COP21 et prise en compte des enjeux de la biodiversité. Paris, *Conférence environnement 2014*, 12p.

Jimenez JA, Lugo AE. 1985. "Tree mortality in mangrove forests". *Biotropica*, 17: 177-185.

Leach M., Sconnes Y. 2013. "Carbon forestry in West Africa: The politics of models, measures and verification processes". *Global Environmental Change* 23.5: 957-967.

Maris V., Revéret J.-P., 2009. « Les limites de l'évaluation économique de la biodiversité ». *Les Ateliers de l'Éthique*, 4 (2), mai 2009.

Matulis B.S., 2014. "The economic valuation of nature: A question of justice?" *Ecological Economics* 104:155-157.

Millenium Ecosystem Assessment MEA. 2005. *Ecosystems and human well-being. Our human planet: summary for decision makers*. Washington, Covelo, London: Island Press.

Moberg F, Rönnbäck P. 2003. "Ecosystem services of the tropical seascape: interactions, substitutions and restoration". *Ocean and Coastal Management*, 46: 27-46.

Ndour N, Dieng S, Fall M. 2011. "Rôles des mangroves, modes et perspectives de gestion au Delta du Saloum (Sénégal) ». *Vertigo*, 11: 1-17.

Ndour N (ed). 2005. *Caractérisation et étude de la dynamique des peuplements de mangrove du Delta du Saloum (République du Sénégal)*. Faculté des Sciences et techniques, Thèse de troisième cycle, Université Cheikh Anta Diop. Dakar.

Oceanium. 2010. *Plante ton arbre ! 36 millions de palétuviers pour le Sénégal*. Dakar, Sénégal: Oceanium/La Rochette.

Ostrom, E., T. Dietz, N. Dolsak, P.C. Stern, S. Stonich and E.U. Weber (eds), 2002.-*The drama of the commons.* National Academy Press, Washington D.C. 435 p.

PNUE-DEPI (ed). 2007. *Les mangroves de l'Afrique de l'ouest et centrale*. UNEP-WCMC.

Sané T., Benga A.F., Sall O., 2010 : La Casamance face aux changements climatiques : enjeux et perspectives. Actes du XXIIIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Rennes, pp. 559-564.

Sané T, Diéye EB. (eds). 2012. *Evaluation environnementale stratégique des activités de reboisement de la mangrove en Basse Casamance*. Rapport Programme of Activities mangroves Sénégal, CSE. Dakar, Senegal.

Saturnino M.B. Jr., Hall R., Scoones I. , White B., Wolford W, 2011. "Towards a better understanding of global land grabbing: an editorial introduction". *JPeasantStud* 38(2):209-216.

Schlosberg D., 2007. *Defining Environmental Justice: Theories, Movements and Nature*. Oxford University Press, Oxford).

Sikor T., and Newell P., 2014. "Globalizing environmental justice?" *Geoforum* 54:151-157.

Valiela I, Bowen JL, York JK. 2001. "Mangrove forests: one of the World's threatened major tropical environments". *BioScience*, 51: 807-815.

Veronesi M., Reutemann T., Zabel A., Engel S., 2015. "Designing REDD+ schemes when forest users are not forest landowners: Evidence from a survey-based experiment in Kenya". *Ecological Economics* 116(0):46-57

Walters BB, Ronnback P, Kovacs JM, Crona B, Hussain SA, Badola R, Primavera JH, Barbier E, Dahdouh-Guebas F. 2008. "Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: a review". *Aquatic Botany*, 89: 220-236.

Wells S, Ravilious C, Corcoran E (eds). 2006. *In the front line: shoreline protection and other ecosystem services from mangroves and coral reefs*. UNEP/Earthprint, No. 24.

Wilson M., Howarth R., 2002. "Discourse-based valuation of ecosystem services establishing : fair outcomes through group deliberation". *Ecological Economics* 41(3):431-443.

SESSION 5

STRATÉGIES D'ADAPTATION ET MINIMISATION DES RISQUES

Amadou Hamath DIA : Vulnérabilités des ménages ruraux et Adaptations Sahéliennes : Quelles perspectives pour la Casamance ?

VULNÉRABILITÉS DES MÉNAGES RURAUX ET ADAPTATIONS SAHÉLIENNES : QUELLES PERSPECTIVES POUR LA CASAMANCE ?

Amadou Hamath DIA
Laboratoire de recherche en sciences économiques et sociales (LARSES), Université Assane Seck de Ziguinchor (Sénégal)

Résumé

Ce papier porte une réflexion sur la vulnérabilité des ménages ruraux sahéliens saisie ici à partir des « chocs » ou des fragilités auxquelles sont soumis les systèmes productifs locaux depuis les grandes années de sécheresse. Après avoir caractérisé dans un premier temps les enjeux que structure une approche interdisciplinaire des problèmes d'environnement et pose l'état de la question du changement climatique au Sahel, il examine tour à tour les enjeux scientifiques relatifs à la nécessité de caractériser à la fois (1) les politiques environnementales et plus particulièrement celles de gestion des ressources naturelles renouvelables, (2) la gouvernance effective de ces mêmes ressources par les différentes parties prenantes des terroirs. Il s'agit en outre de (3) de documenter les stratégies adaptatives des ménages ruraux. Enfin, il explore l'enjeu (4) de formalisation des données sociopolitiques et institutionnelles relatives à la gestion des ressources naturelles dans un contexte d'interaction entre nature et société.

Mots clés : Vulnérabilités sociales, ménages ruraux, Sahel, Changement Climatiques, Stratégies adaptatives

Abstract

This paper carries a reflection on Sahelian rural households vulnerabilities entry through "shocks" or weaknesses which are affecting the various local production systems during major drought years. After initially characterizing the stakes or key elements structuring an interdisciplinary approach to environmental problems and raising the status of the issue of climate change in the Sahel, it surely examines the scientific issues related to the need to characterize both (1) environmental policies and particularly those of renewable natural resources management, (2) the effective governance of these

resources by the different local stakeholders. This study also (3) documents the rural households' adaptive strategies. Finally, it explores the issue (4) regarding the formalization of socio-political and institutional data concerning the management of natural resources in a context of interaction between nature and society.

Keywords: Social Vulnerabilities, rural households, Sahel, Climate Change, Adaptive Strategies

INTRODUCTION

Cette réflexion porte sur la double problématique de la gestion des ressources naturelles renouvelables et de l'adaptation au changement climatique au Sahel.

Dans notre approche de ces enjeux en milieu rural sahélien, l'idée développée est la suivante : le changement climatique dans sa composante variabilité pluviométrique se présente comme un risque entendu au sens de ''dommages prévisibles et maîtrisables'' (Peretti-Watel, 2001). Au Sahel en effet l'aléa climatique soumet (depuis déjà une bonne quarantaine d'années) pouvoirs publics et populations majoritairement rurales à l'invention permanente de « solutions » pour y faire face : le ''risque climatique'' est ainsi devenu une donnée structurelle locale de l'économie rurale. Quelles sont alors ces réponses, quelles sont leurs modalités concrètes d'opérationnalisation et comment s'ajustent les populations rurales, usagers des ressources face à la sévérité du climat ?

Pour répondre à ces questions nous proposons une double entrée : l'une renvoie à la notion de gouvernance qui peut s'appliquer à l'échelle d'une région, d'un territoire autour d'enjeux locaux circonscrits (comme les ressources naturelles), l'autre désigne le processus d'adaptation continue à l'aléa climatique à une échelle plus réduite. Par gouvernance, nous entendons les processus collectifs engageant à la fois acteurs publics et acteurs privés au travers de mécanismes socio-institutionnels variés mais coordonnés en vue d'apporter des solutions à des enjeux collectivement discutés et mis à l'agenda. La gouvernance émerge parallèlement au constat de l' « incapacité » des pouvoirs publics à conduire des politiques ''efficaces'' dans différents domaines de la société, et de leur « inaptitude » à assurer convenablement les services publics. D'un point de vue sociologique, elle désigne donc une « nouvelle action publique » fondée sur la coopération entre les acteurs en vue de gérer, de protéger,

de restaurer ou tout simplement de rendre des services collectifs dont la satisfaction posait problème.

Quant à l'adaptation, elle désigne le processus social continu c'est-à-dire inscrit dans une temporalité longue par lequel et à travers lequel un individu ou un groupe d'individus soumis à une ou à plusieurs contraintes apportent des « remèdes » à un ensemble de contraintes données. Les réponses sont bien entendu modulées en fonction des ressources d'action, et de la capacité d'anticipation et d'initiative. D'une certaine manière gouvernance et adaptation sont socialement et culturellement construits dans le sens où plusieurs facteurs liés aux réalités propres à chaque contexte local (histoire, usages, cultures, ressources, etc.) et à l'état des rapports sociaux et politiques peuvent influencer les choix voire les orientations.

Notre projet, inscrit dans une perspective interdisciplinaire, cherche dans un premier temps à identifier et à évaluer les dynamiques collaboratives au sein des territoires ruraux et à analyser la place des enjeux de gestion des ressources naturelles. Dans un second temps, il vise une meilleure compréhension des stratégies développées par les populations rurales pour faire face à la double vulnérabilité de leur environnement écologique et de leur environnement économique et social. Enfin, l'ensemble des données recueillies serviront d'une part à formaliser la gouvernance des ressources naturelles et les stratégies d'adaptation, comme leur « robustesse » ou encore leur vulnérabilité et d'autre part, à alimenter les modèles de simulation multi-agents.

I. ENJEUX ET INTERÊTS DE L'APPROCHE SOCIOLOGIQUE DANS L'ANALYSE INTERDISCIPLINAIRE DES PROBLEMES D'ENVIRONNEMENT

L'étude de l'environnement et plus précisément des problèmes d'environnement est aujourd'hui un enjeu scientifique à la croisée de plusieurs horizons disciplinaires. Dans ces problèmes d'environnement, la problématique des ressources naturelles renouvelables, c'est-à-dire des ressources que l'homme exploite sans en contraindre le renouvellement de façon positive (Weber *et al.*, 1990), occupe une place importante tant ce renouvellement est aujourd'hui compromis par la modification accrue des écosystèmes sous l'effet à la fois du changement climatique et de nombreuses pressions d'ordre anthropique. En raison du caractère écologique et anthropique des problèmes d'environnement, la collaboration entre les disciplines

s'avère nécessaire et la place de la sociologie dans ce domaine est aujourd'hui devenue incontournable.

L'environnement comme enjeu de société (Godard, 1999), né à la faveur du développement des idées de dégradation (impact des transformations subies par les milieux bio-physiques) et de menaces (le regard jeté sur l'avenir), a le mérite de contraindre à appréhender la réalité et à poser les problèmes de façon globale, gommant ainsi les cloisons disciplinaires jusque-là étanches en particulier entre sciences de la nature et sciences humaines et sociales (Pourtier, 1992 cité par Metzger, 1994). En tant qu'objet formel de recherche pour ces horizons disciplinaires différents, ce champ d'étude suggère de plus en plus la collaboration entre sciences de la nature et sciences humaines et sociales pour une appréhension et une compréhension globales des interactions entre nature et sociétés. Parce que l'environnement est à la croisée des enjeux écologiques, économiques, sociaux, politiques…il se présente dès lors comme un enjeu scientifique d'une importance capitale.

Les enjeux que structure l'approche interdisciplinaire de l'environnement sont divers et variés :

1. Le décloisonnement émergent des 'territoires institutionnels' de recherches sur l'environnement indique le progrès de la connaissance des ressources renouvelables. Ces ressources étant situées à l'interface Hommes-Nature, l'interdisciplinarité a l'avantage de faciliter le dialogue entre les communautés scientifiques par le recours à des outils communs (l'informatique, les modèles).

2. L'articulation des connaissances provenant d'horizons disciplinaires à la base différents mais nécessaires dans une démarche concertée est devenu un enjeu scientifique majeur. L'objectif est l'appréhension globale des problèmes d'environnement et l'évaluation objective des dynamiques d'interaction entre systèmes naturels et systèmes anthropiques. L'enjeu aujourd'hui pour les sciences de la nature dans le cadre de l'interdisciplinarité est de disposer de 'masses critiques' d'études de cas localisés permettant des approches comparatives, et ce d'autant que les systèmes naturels sont difficilement simulables (Weber *et al*., 1990).

3. L'évaluation pertinente de l'action publique environnementale tout comme la gestion des risques environnementaux est aujourd'hui intimement liée au progrès dans la connaissance des dynamiques autour des ressources renouvelables et des problèmes d'environnement. Une

évaluation pertinente de l'action publique dans le domaine de l'environnement suggère l'action conjuguée des sciences de la nature et des sciences humaines et sociales qui seule peut fournir une appréciation qui soit proche de la réalité.

Jusqu'à une période récente, les Sciences Humaines et Sociales (SHS) étaient en marge des recherches sur l'environnement et plus précisément sur les ressources naturelles renouvelables. Aujourd'hui la contribution de la sociologie par exemple dans les recherches sur l'environnement est remarquable. L'analyse des processus sociopolitiques y occupe une place centrale dans la compréhension des dynamiques environnementales actuelles. Pour prévoir, gérer ou maîtriser une crise environnementale, il est devenu nécessaire de connaître les modes de gestion par exemple des ressources, les comportements et les modes de décisions en matière d'environnement. La connaissance de ces paramètres est capitale lorsque l'on veut amener les usagers des ressources à modifier par exemple leurs logiques, leurs habitudes de consommation, d'usage et de gestion de ces ressources naturelles.

Dans le cadre actuel du développement des recherches à caractère interdisciplinaire entre Sciences de la nature et Sciences sociales, il apparaît clairement que la sociologie a un rôle à jouer au regard des données sociopolitiques et économiques nécessaires autant pour la compréhension des terrains 'instrumentés', que pour l'amélioration des modèles de gestion ou d'évolution des ressources qui ont ''besoin'' d'être « humanisés ». De ce point de vue, l'enjeu ne consiste donc pas pour le sociologue à démêler les problèmes épistémologiques rendant complexe une coopération entre disciplines, mais plutôt à savoir comment donner un contenu et une forme à l'interdisciplinarité (Leroy, 2001).

II. LE SAHEL ET LA QUESTION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE : ÉTAT DE LA QUESTION

Le changement climatique est pour l'essentiel provoqué par le développement des activités humaines dont les rejets dans l'atmosphère des gaz à effet de serre ont un impact négatif sur l'équilibre du climat mondial (GIEC[4], Rapport provisoire, 2007). Les dommages potentiels comme la modification des écosystèmes (sous l'effet combiné de multiples pressions d'ordre anthropique : usages et gaz à effet de serre

[4] Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat.

principalement) posent donc de sérieux problèmes à la fois aux pouvoirs publics et aux usagers des ressources naturelles. Ceci dénote d'une grande vulnérabilité de la planète et en particulier des écosystèmes naturels et des activités humaines. Compte tenu des enjeux écologiques, économiques et sociaux menacés par la rupture de l'équilibre du système climatique mondial, ce changement fait l'objet de plus en plus d'investigations scientifiques et de réponses politiques allant dans le sens d'une gouvernance mondiale du « risque climatique ».

Au Sahel en particulier ce risque majeur réside principalement dans la variabilité climatique et l'occurrence d'évènements extrêmes comme les pluies hors saisons. La variabilité des précipitations, définie comme une déviation par rapport à la moyenne, est énorme. Elle atteint 40 à 80% (GIEC, 2007), et reste très élevée, malgré l'augmentation des précipitations observée depuis l'extrême fin du 20ème siècle. L'imprévisibilité des précipitations pose de très sérieuses menaces à la sécurité alimentaire et les manques de pluie entraînent des crises alimentaires localisées et générales chaque année[5]. La sécheresse intra-saisonnière peut mener à des pertes de récolte et des récoltes déficitaires, même les années où le total des précipitations aurait permis une récolte normale. La variation spatiale et les averses de fin de saison peuvent faire la différence entre une bonne et une mauvaise récolte sur une distance de seulement quelques kilomètres. Ceci rend les populations rurales et le bétail extrêmement vulnérables vis à vis des pénuries de vivres et de l'accès aux ressources pastorales (Mirjam de Bruijn *et al.*, 2005).

Aujourd'hui, l'enjeu pour la communauté scientifique, y compris pour les sciences humaines et sociales en marge de ce débat jusqu'à une période récente, est clair : développer les connaissances qui aideront les décideurs à choisir les meilleures stratégies de prévention de l'augmentation de l'effet de serre et d'adaptation au changement

[5] Le Gouvernement du Mali à travers le Haut Commissariat à la sécurité alimentaire tente de juguler le problème de la sécurité alimentaire en élaborant avec les communes des plans de sécurité alimentaire. Ces plans reposent, entre autres, sur la création de banques de céréales alimentées à la fin des récoltes par les populations. A Hombori, dans le Gourma malien par exemple, les céréales (mil et sorgho principalement) sont achetées auprès d'agriculteurs et de commerçants originaires de la région de Ségou et du Cercle de San et revendues pendant la période de soudure (données d'entretien, mission 2 AMMA IMPACTS WP3.3).

climatique. Il en est de même de la production de connaissances chez diverses catégories d'acteurs et usagers des ressources aux fins d'apprécier aux plans politique et social les pratiques ainsi que les logiques qui les sous-tendent afin de permettre aux décideurs de concevoir en direction des territoires des politiques publiques plus cohérentes. Cette « adaptation des politiques publiques » est affichée comme nécessaire car les coûts liés aux aléas climatiques indiquent une vulnérabilité croissante des systèmes socio-économiques qu'il est encore aujourd'hui difficile de quantifier tant il est complexe de mesurer leurs impacts, les capacités de résilience (Fabiani et Theys, 1987) des systèmes sociaux et leurs stratégies d'adaptation - entendues comme « stratégies mises en œuvre pour réduire la vulnérabilité au changement climatique ou tirer profit de nouvelles opportunités » (Ambrosi et Courtois, 2004).

Dans le domaine de la gestion des ressources naturelles par exemple, Ostrom *et al.* (2007) rappellent qu'un seul modèle de gouvernance d'un système socio-écologique pensé par les experts ne saurait s'appliquer et répondre à tous les problèmes d'environnement comme en témoignent l'ineffectivité des politiques protectionnistes ou encore l'inefficience de l'alternative de la propriété privée. Il en est de même à l'heure actuelle des approches collaboratives présentées comme une panacée à la tragédie des biens communs. Ces processus en effet sont aujourd'hui présents dans les pays du Sahel et vantés comme la double panacée face à une gestion étatique aux résultats mitigés et à l'acuité des problèmes d'environnement induits à la fois par l'aléa climatique et par la pression humaine accrue sur les ressources.

Le projet que nous proposons cherche à comprendre les modalités actuelles par lesquelles, l'acteur collectif qu'est l'État, les acteurs publics territoriaux (les communes rurales), les groupes professionnels, les associations de la société civile, les collectivités villageoises gèrent par différentes modalités les ressources naturelles (terres, eau, végétation herbacée et ligneuse, cures salées). Il s'agit aussi d'analyser les modalités par lesquelles les usagers des ressources foncières, pastorales et forestières des zones sahéliennes adoptent des pratiques d'usages voire plus globalement d'adaptation qui soient « optimales » pour faire face à l'aléa climatique et qui n'aggravent pas les vulnérabilités écologique et socio-économique des espaces ruraux.

III. OPERATIONS DE RECHERCHE PROBLEMATISÉES, TERRAINS D'APPLICATION ET METHODOLOGIES

Pour mettre en œuvre l'ensemble des questions soulevées ci-dessus nous proposons les opérations de recherche suivantes. Les terrains d'application de ces opérations de recherche conviennent à la fois aux terrains sahéliens et aux terrains soudano-sahéliens comme la Casamance.

OR1 – Analyse des politiques publiques environnementales et de GRNR (Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables) des gouvernements sahéliens

Les politiques publiques environnementales des Etats du Sahel ont connu des transformations dans leur phase d'élaboration et des perspectives pour leur mise en œuvre surtout avec l'ouverture de fenêtres d'opportunités multiples durant la décennie 1990. Les résultats mitigés des premiers plans de lutte contre la désertification ou de protection de la nature, la pression internationale et les revendications des populations ont induit de nouvelles modalités plus participatives dans la construction des problèmes d'environnement. Parmi ces problèmes la question de la gestion des RNR occupe une place centrale comme en témoigne au Mali par exemple la nouvelle législation sur les ressources forestières, fauniques, halieutiques, pastorales (Lois forestières, 1995 ; Code de l'eau, 2002 ; Charte pastorale, 2001 ; Loi d'orientation agricole, 2006). Initiées et élaborées sous le sceau de la participation populaire et de la société civile, leur mise en œuvre dans la perspective de la décentralisation pose néanmoins un certain nombre de problèmes dont notamment l'absence d'une évaluation par l'Etat des coûts liés aux transferts, la résistance des ministères sectoriels à se dessaisir de leurs prérogatives et le rôle limité en matière de lobbying des instances nationales des élus locaux du fait à la fois de la pesanteur politique, l'appartenance des élus en majorité à la formation politique au pouvoir, empêchant toute pression politique de nature à mettre à mal le pouvoir en place, et paradoxalement du peu de cas que font les élus locaux des enjeux environnementaux (à l'exception dans certains contextes de la planification de l'espace rurale) face à des enjeux éducatifs, sanitaires plus légitimes (Dia, 2006). Il s'avère donc à notre sens intéressant dans la perspective d'une comparaison entre les Etats du Sahel d'abord d'analyser 1) les conditions d'élaboration des politiques publiques environnementales et de la place des enjeux de

GRNR, 2) les perspectives pour leur mise en œuvre, 3) la nature des processus de territorialisation, leur appropriation aux échelles régionale, départementale et communale et ensuite 4) les difficultés liées à leur « transcription » locale.

Pour ce faire la méthodologie que nous proposons est d'abord l'inventaire et l'analyse des politiques générales et des politiques spécifiques de GRNR. Cette recherche documentaire à l'échelle nationale est un moment incontournable permettant de prendre la mesure des orientations générales et des orientations spécifiques de l'Etat ou des Etats sahéliens en matière de GRNR. Elle sera en effet couplée avec des entretiens réalisés auprès des responsables des pouvoirs publics et des directions nationales (hydraulique, agriculture, environnement, domaines, etc.). Ensuite, les entretiens que nous proposons de réaliser au niveau régional, départemental et local en direction de trois catégories d'acteurs (administration locale ; services techniques et élus) seront mis en perspective avec ceux réalisés au niveau national de chaque Etat pour affiner la réflexion et aider à mieux comprendre comment et sous quelles conditions les politiques publiques se transforment (ou ne se transforment pas) en actions publiques.

OR2 – Analyse de la gouvernance locale actuelle des RNR

La gouvernance d'un territoire, d'un enjeu ou d'un « problème » apparaît comme un processus de coordination d'acteurs, de groupes sociaux voire de groupes d'intérêts et d'institutions diverses ; la finalité étant l'atteinte d'objectifs définis et discutés collectivement (Le Galès dans Boussaguet *et al.,* 2006). Ce moment de coordination n'intervient toutefois qu'après ce que Callon (1984) a appelé l'étape de « problématisation » c'est-à-dire l'étape d'identification des enjeux locaux, laquelle a l'avantage de permettre à des acteurs hétérogènes de se retrouver autour des questions essentielles, des enjeux, des problèmes qu'ils acceptent de travailler en commun (Lascoumes, Le Galès, 2004). La gouvernance d'un territoire par exemple renvoie autant à des acteurs, des groupes, des institutions et des réseaux, qu'à des instruments de régulation (directives, normes, réglementations). Elle renvoie aussi à des usages politiques et sociaux ainsi qu'à des acteurs publics et privés qui, par leurs légitimités respectives, contribuent à la stabilité d'une société et à son orientation. En outre, elle désigne la capacité de diriger et de fournir des services qui en retour garantissent sa légitimité (Le Galès dans Boussaguet *et al.,* 2006). Or,

comme l'ont montré certaines recherches (Dia, 2006), la structure d'opportunités impliquée au Sénégal par exemple par la réforme de décentralisation en termes de « dialogue territorial », n'est guère advenue en réalité comme le baromètre à partir duquel pouvait être évalué le degré d'appropriation de la réforme. Cet auteur montre qu'une même réforme s'appliquant dans des contextes locaux plus ou moins homogènes, était pourtant appropriée différemment du fait à la fois de la spécificité des configurations locales d'acteurs, de l'historicité propre à chaque contexte et de l'existence au plan local d'un groupe d'acteurs ou d'une coalition de groupes d'acteurs capables de porter des projets fédérateurs et de drainer une coalition majoritaire. Nous faisons l'hypothèse qu'il en est de même des processus collaboratifs qui dans le contexte politique, social et économique actuel des pays du Sahel, posent le problème des conditions de gouvernance des sociétés et des enjeux fussent-ils à ancrage local (comme le foncier, les ressources pastorales, etc.) en termes de légitimité, de capacité d'initiative, d'anticipation et d'action. La question aujourd'hui est de savoir dans quelles mesures et sous quelles conditions se construit et s'institutionnalise la gouvernance des RNR dans des sociétés pluri-ethniques (parfois pluri-confessionnelles), hiérarchisées et marquées par la pauvreté et une pression (cumulée à des formes d'appropriation individuelle et collective) sur les ressources ? Qu'en est-il aussi de cette solidarité légendaire des sociétés africaines face à des enjeux qui transcendent l'appartenance à un groupe, un lignage, une confession religieuse, une appartenance politique, villageoise ?

Pour répondre à ces questions, nous proposons d'abord de réaliser des entretiens auprès des populations pour apprécier la façon dont elles se représentent leur environnement et de la manière dont elles qualifient ce que nous appelons par commodité langagière « les problèmes d'environnement ». Nous proposons ensuite d'identifier à l'échelle d'une commune rurale, d'un terroir villageois, l'ensemble des acteurs et des systèmes d'acteurs localisés c'est-à-dire structurés autour des ressources naturelles et d'inventorier l'ensemble des instruments d'action publique et des dispositifs locaux d'action collective en matière de GRNR, de leur échelle et des ressources sur lesquelles ils s'appliquent. L'identification des systèmes d'acteurs localisés et des instruments d'action publique (sur la base des entretiens qui seront réalisés auprès des différents acteurs locaux) a l'avantage de permettre de savoir quels enjeux fédèrent des intérêts ou réunissent des groupes, quelle place ces enjeux occupent dans les priorités du « local », les

conflits de pouvoir et d'intérêts. Il s'agit là en effet d'évaluer la capacité d'initiative et d'adaptation du ''local'' en matière de GRNR. Nous proposons enfin d'évaluer la « robustesse » ou la « vulnérabilité » de la gouvernance locale au travers de l'analyse des mécanismes de coordination, de la portée des instruments proposés et des ressources d'action, de l'état des rapports sociopolitiques qui conditionnent leur « efficacité » sur la base des données d'entretiens et celles tirées de l'observation. Plus globalement, l'intérêt ici est de montrer un double processus : 1) comment les processus politiques influencent la GRNR et 2) comment en retour les dynamiques autour des RNR transforment les modes de gouvernance.

OR3 – Analyse des pratiques d'adaptation à la variabilité climatique

L'adaptation à la vulnérabilité éco-socio-systémique désigne les réponses, à savoir l'ensemble des mécanismes socio-institutionnels, des stratégies, des mesures et des décisions qui témoignent de la capacité à faire face à un ensemble de risques, c'est-à-dire au sens de « dangers prévisibles et maîtrisables » (Peretti-Watel, 2001). Concrètement, elle implique en amont l'évaluation individuelle ou collective d'un dommage ou d'un ensemble de dommages potentiels, la préparation et la prise de décisions en vue de parer à la survenue de ceux-ci. Or, cette préparation ne va pas de soi surtout dans des contextes ruraux où les régulations politiques et territoriales s'affranchissent difficilement des régulations coutumières voire locales.

Nous faisons l'hypothèse que dans le contexte des sociétés rurales du Sahel cette adaptation à un niveau individuel c'est-à-dire au niveau des ménages d'agriculteurs, d'éleveurs, de pêcheurs, de charbonniers, etc. est modulée en fonction des ressources d'action du ménage, de ses réseaux sociaux, de ses rapports avec les détenteurs coutumiers des droits de « propriété » sur les ressources (cas de certaines mares et certains *bourgous* au Mali par exemple), de leur capacité d'anticipation, d'initiative et de négociation. Elle est de plus plutôt individuelle que collective, ce qui pour nous met beaucoup plus en évidence la « réalité » du caractère individualiste des pratiques locales d'adaptation, que ne l'est l'approche par les « groupes professionnels », groupes au demeurant faiblement structurés.

Pour vérifier cette hypothèse, nous proposons d'abord de faire une enquête démo-économique auprès des ménages (enquête par questionnaire). Cette enquête permettra de mesurer statistiquement la

capacité à faire face à l'aléa climatique ou la vulnérabilité différentielle des ménages. Elle sera suivie par des entretiens dans le but d'abord d'apprécier leurs perceptions de la variabilité climatique et ensuite d'inventorier les « règles » d'accès aux ressources ainsi que les pratiques d'adaptation « propres » aux usagers des ressources naturelles (agriculteurs, éleveurs, exploitants forestiers, pêcheurs. Il sera ensuite question d'analyser les modalités de prise de décisions et celles liées à leur mise en œuvre et d'évaluer la « robustesse » ou la « vulnérabilité » des pratiques d'adaptation selon les saisons, les configurations locales d'acteurs et d'usages. Enfin, dans l'optique d'une évaluation de la « transcription » locale de la gouvernance locale des ressources, 1) nous montrerons en quoi les pratiques adaptatives se nourrissent du « dialogue territorial » émergent et, inversement, 2) nous montrerons comment et selon quelles modalités les instruments d'action publique et les dispositifs locaux de gestion, d'aménagement ou de conservation sont fabriqués, façonnés ou mis en péril par les usages locaux dominants.

OR4 – « Formalisation » des données sociopolitiques et économiques

L'objectif que nous visons à travers cette dernière opération de recherche est d'apporter la contribution des sciences humaines et sociales à la formalisation des modes de gouvernance des ressources naturelles et des pratiques d'adaptation aux aléas climatiques, (compte tenu des vulnérabilités locales). En mettant l'accent sur les dimensions politiques, institutionnelles, sociales et sur l'état des configurations sociales, nos travaux et observations vont en effet contribuer à un travail interdisciplinaire de formalisation de la gestion des ressources naturelles dans un contexte dynamique d'interactions nature-sociétés structuré par des changements globaux. Cette réflexion s'appuiera sur le développement de plateformes de simulation multi agents. A plus long terme, nous envisageons le comparatisme de cette modélisation exploratoire à travers la collaboration avec des équipes de recherche centrées sur d'autres terrains. Les moyens pour y parvenir sont envisageables, d'une part, dans le cadre de grand programmes de recherche et, d'autre part en s'appuyant sur des contacts avec l'ISRA, l'AGRHYMET et d'IBIMET.

IV. PERSPECTIVES POUR LE DÉVELOPPEMENT

Le projet que nous portons ainsi que l'expérience professionnelle des spécialistes en sciences humaines et sociales du réseau AMMANET (en collaboration étroite avec des Chercheurs de l'IRD et de d'IBIMET) peuvent être utiles pour le développement des collaborations scientifiques Sud-sud et Sud-nord, mais aussi de manière plus opérationnelle, pour les décideurs et les partenaires au développement (ONG, bailleurs, Institutions pour le développement), comme pour les détenteurs de la responsabilité politique (les élus) et les populations locales. Par ailleurs, la problématique, le contexte institutionnel et les terrains envisagés situent résolument notre projet dans une perspective de renforcement des collaborations interdisciplinaires avec les équipes et institutions de recherche du Sahel. D'autre part, du point de vue des ''partenaires au développement'' (élus, structures d'appui, associations, populations), nos connaissances des milieux ruraux et urbains des pays du Sahel ainsi que notre maîtrise des langues locales représentent des ressources pour le transfert de ces connaissances en accompagnement au développement local. L'apport de notre projet se situe également dans l'aide à la décision, et en support à des programmes d'action opérationnels. Il peut se faire également par le biais de la formation (élus, étudiants, leaders associatifs) au regard des compétences ci-dessus mentionnées.

RÉFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ambrosi, Ph., Courtois, P., 2004.- « Impacts du changement climatique et modélisation intégrée, la part de l'arbitraire », *NSS*, 12-4, octobre-décembre, pp. 375-385.

Boussaguet, L., Jacquot, S. , Ravinet, P., 2006. *Dictionnaire des politiques publiques*. Presses de Sciences Po, Paris.

Bruijn, M. de, Dijk, H. V, Kaag, M. , Til, K. (eds.) 2005. Sahelian Pathways. Climate and society in Central and South Mali. African Studies Centre Research Report 78 / 2005.

Dia, A.-H, 2006. Décentralisation et Développement local. Le cas de la vallée du fleuve Sénégal, Thèse de doctorat de sociologie, Université de Toulouse-Le Mirail, Département de sociologie de l'UFR Sciences Espaces et Sociétés, CERTOP-CNRS, en cotutelle avec l'Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal), 572 p

Dia, A.-H, Becerra, S., Gangneron, F., 2007. « Crises climatiques et ruptures politiques dans les transformations de l'action publique environnementale au Mali ». *Vertigo*, Revue électronique canadienne des sciences de l'environnement (soumis depuis fin octobre 2007).

Fabiani, J.-L , Theys, J., 1987.- *La société vulnérable : évaluer et maîtriser les risques*, Paris, Presses de l'Ecole normale supérieure, 674 p.

GIEC, 2007. Bilan 2007 des changements climatiques : impacts, adaptation et vulnérabilité (Résumé à l'intention des décideurs), 19p.

Godard, O., 1999. Sur l'éthique, l'environnement et l'économie. La justification en question, 45 p.

Lascoumes, P. , Le Galès, P., 2004. *Gouverner par les instruments*. Paris, Presses de Sciences P, 370 p.

Leroy, P., 2001. « La sociologie de l'environnement en Europe. Evolutions, champs d'action et ambivalences », *NSS*, 9-1, janvier-mars, pp. 29-39.

Metzger, P., 1994. Contribution à une problématique de l'environnement dans Cahiers des Sciences humaines, n°30, pp. 595-619.

Ostrom, E., Janssen, M.-A., Anderies, J.-M., 2007. Going beyond panaceas. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0701886104, 3 p.

Ostrom, E., 2007. "A diagnostic approach for going beyond panaceas". *PNAS*, September 25, vol 104, n°39, 8 p.

Perreti-Watel, P., 2001. *La société du risque*. La Découverte, Paris.

Weber, J., Betsch, J.-M, Cury, Ph., 1990. A l'interface Hommes-Nature : les ressources naturelles renouvelables, CNRS Programme Environnement, 13 p.

ANNEXE

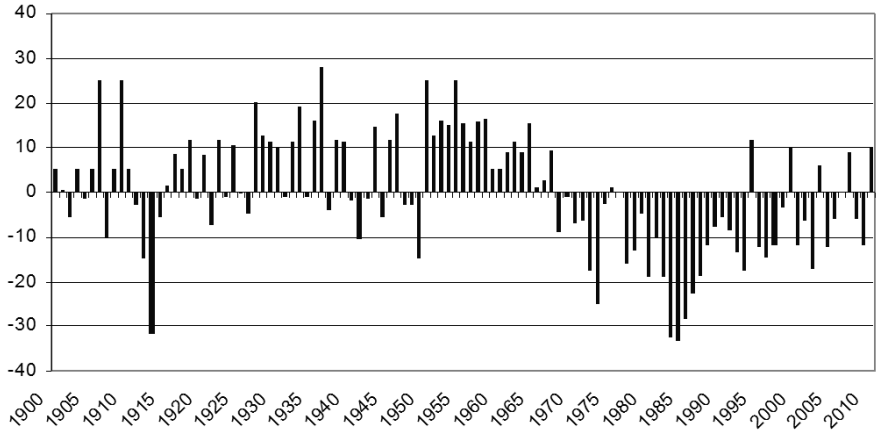
QUELQUES DONNÉES CLIMATIQUES REGIONALES ET SOUS-REGIONALES

Youssouph Sané[1], Luc Descroix[2]
(1) ANACIM, Dakar, Sénégal,
(2) IRD UMR PALOC, LMI PATEO, Dakar, Sénégal

Depuis les toutes dernières années du 20ème siècle, les valeurs pluviométriques et leurs écarts types sont revenus à une situation qui ressemble à celle de la première moitié du 20ème siècle, et de fait à la moyenne 1900-2014, sur l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest, comme on peut le voir sur la figure 1. Or on continue à entendre bien des acteurs continuer à parler de sécheresse persistante ; deux éléments sont à considérer qui permettent d'expliquer pourquoi.

1- Beaucoup de gens (une génération en fait) ont connu les années humides 1950-1967 ; et ont tendance à croire qu'elles étaient des années normales ; la figure 1 considérant le bassin du Niger (donc de la Guinée jusqu'au Niger) montre que ces années là étaient excédentaires, et que les valeurs et variations que l'on observe depuis 1995 (1999 pour les pays du littoral :u Mauritanie, Sénégal, Gambie, et Guinée Bissau) sont celles qui s'observaient dans la première moitié du 20ème siècle ; c'est le cas pour toute l'Afrique de l'Ouest.2- Il est probable que les dégradations constatées un peu partout sur les agro-écosystèmes ouest-africains, en aient dégradé le fonctionnement et en particulier leur capacité de rétention en eau ; de ce fait, à une sécheresse climatique aurait succédé une sécheresse édaphique.

Figure 1. Indice des précipitations sur le bassin du Niger (de la Guinée au Niger) : une stabilisation du comportement des pluies à leur niveau « normal » ? ou « moyen » ?



Les figures 2 et 3 corroborent cette tendance ; la figure 2 pour le Sénégal et la figure 3 pour la Casamance. Dans les deux cas, on est bien, depuis 1999, dans une période de récupération, avec des niveaux pluviométriques et des écarts-types moyens.

Figure 2. Indice pluviométrique de 1951-2013 pour le Sénégal

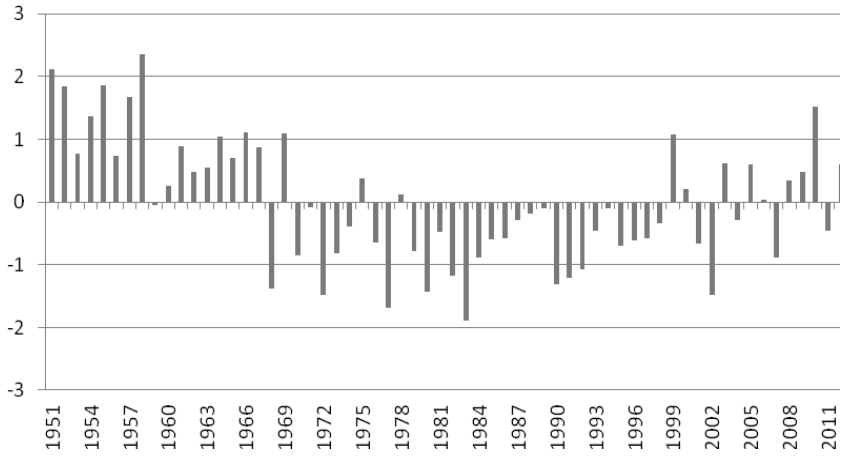
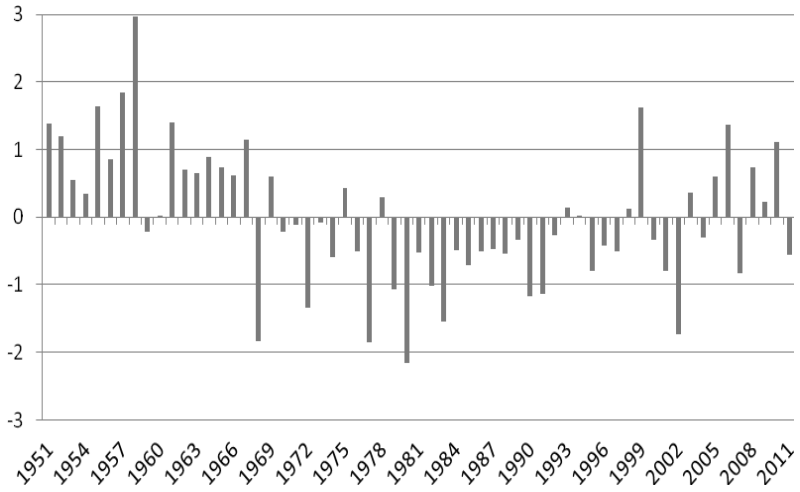


Figure 3. Indice pluviométrique de 1951-2013 pour la Casamance



Cette récupération apparaît également sur la figure 4 : la reprise de la pluie concerne bien tout le Sénégal, du Nord au Sud. Dans toute la latitude du pays, les pluies sont revenues à un niveau moyen, eu égard au fait que les années 1951-1967 étaient excédentaires. La moyenne mobile montre quelques paliers dans la remontée ; on a vu que l'irrégularité interannuelle (les écarts types) restait élevée, ce qui est une caractéristique du climat Ouest Africain.

Par ailleurs, de nombreuses études récentes démontrent une « intensification » des précipitations, paramètre délicat à analyser tant le réseau de stations mesurant l'intensité horaire (pluviographes enregistreurs) est lâche. On manque de données pour en être sûrs ; cependant, on peut analyser l'évolution des pluviométries maximales en 24 heures.

Figure 4. Evolution de la pluviométrie de 1951 à 2013 dans les trois sous régions du Sénégal

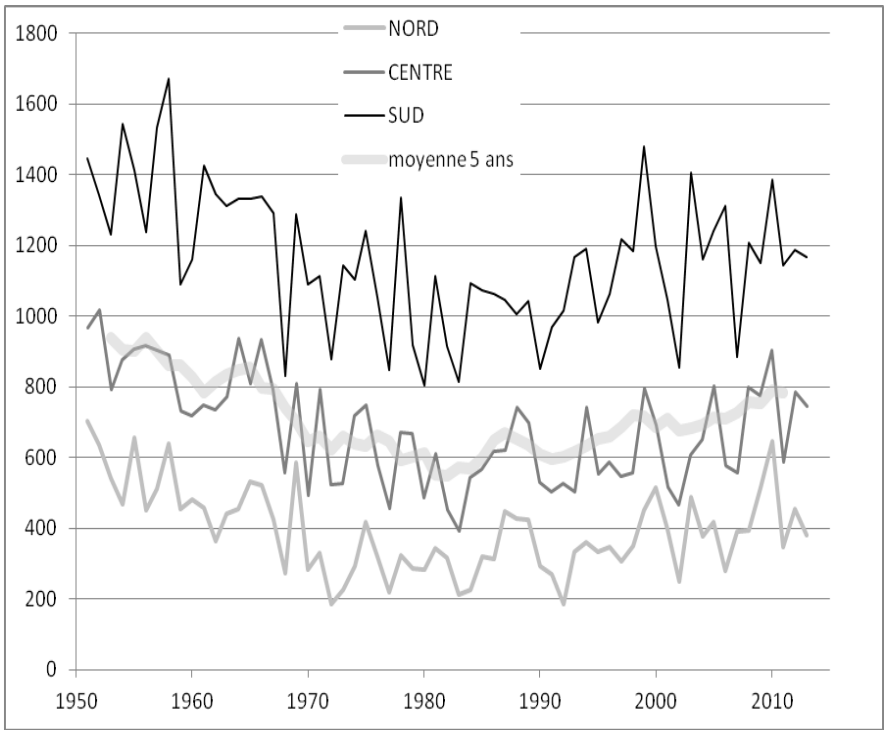
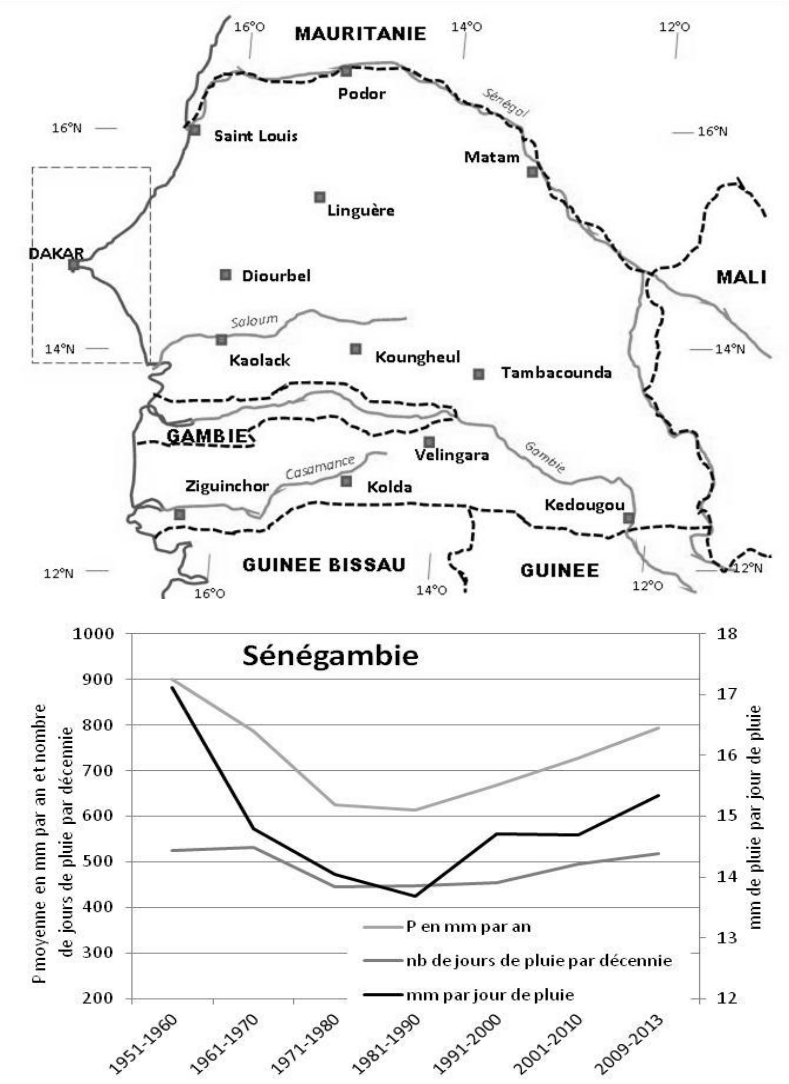


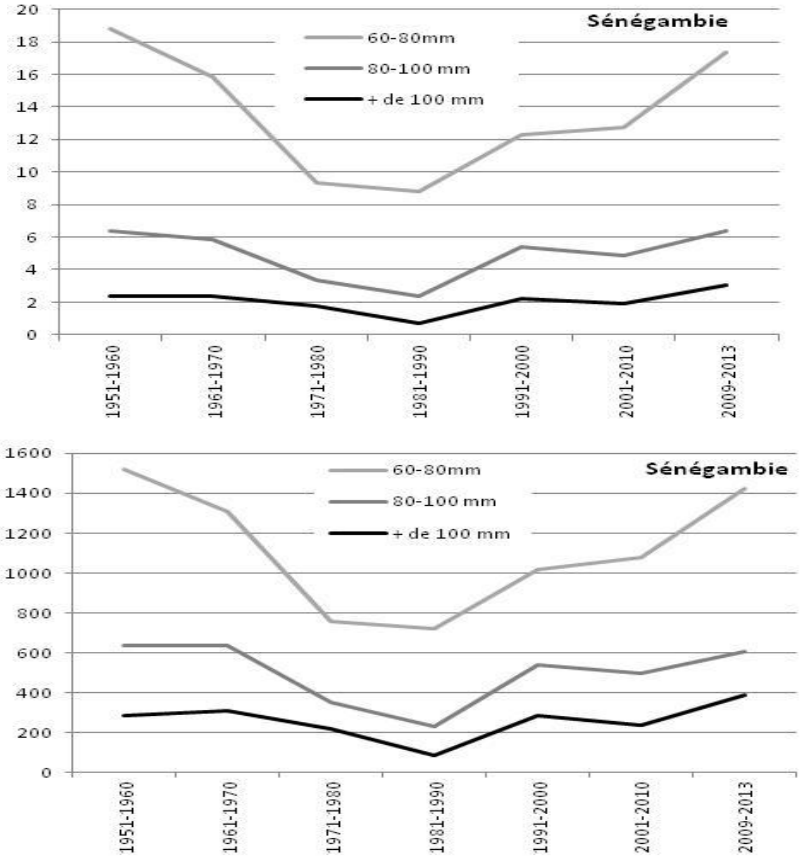
Figure 5. Une intensification des pluies ?



Sur la figure 5, on remarque que la quantité de pluie tombée par jour de pluie augmente avec la remontée des cumuls pluviométriques à partir des années 1990 ; le nombre de jours de pluie (évènements) augmentant moins vite, on a une forte remontée du cumul par jour de pluie. L'évolution des pluies de fort cumul journalier (60 à 80 mm/24 h, 80-100 mm/24h, + de 100 mm/24h) est le seul élément tangible de

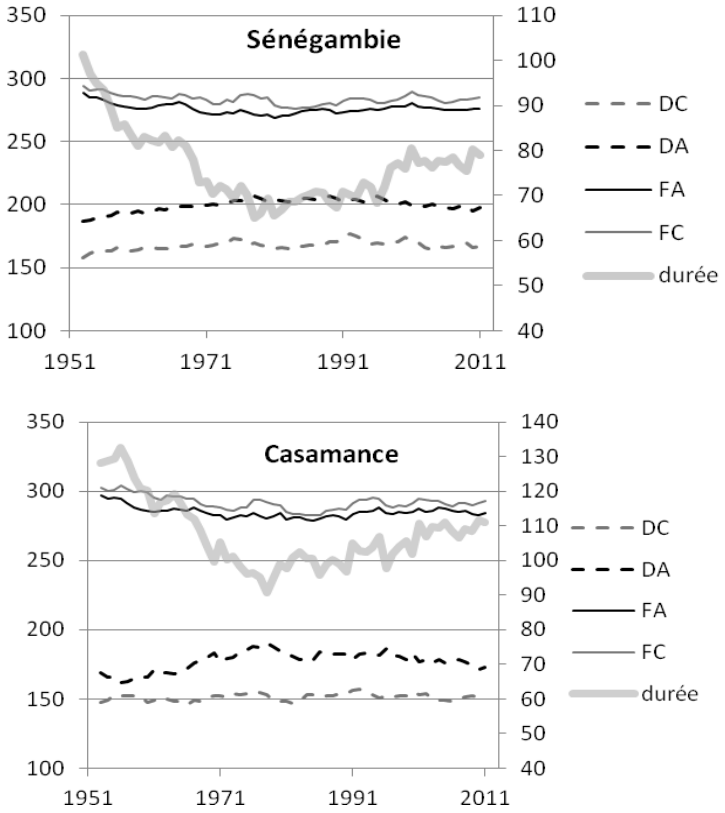
l'intensification des pluies : en effet, les jours où il est tombé plus de 100 mm est en augmentation, de même que la quantité d'eau tombée lors de ces jours de pluies ; cependant, on peut voir que le nombre d'évènement est faible, même s'il se rapporte aux 13 stations sénégalaises prises en compte.

Figure 6. Pour les pluies de plus de 60 mm/24 h, une augmentation récente, un presque rattrapage par rapport aux années ; à gauche, nombre d'évènements (pluies de plus de 60 mm dans la journée) ; à droite, la hauteur cumulée de ces évènements.



Par ailleurs, la durée de la saison des pluies est un paramètre important au niveau agronomique ; elle est caractérisée par le début et la fin des pluies. Sur la figure 7 on a représenté le début et la fin de la saison suivant le critère climatologique et suivant le critère agronomique ; pour ce dernier on a choisi les critères de Sivakumar, les plus communément utilisés : « Le critère retenu pour déterminer la date du début de la saison des pluies est de 20 mm de pluie recueillis en trois jours consécutifs après le 1er mai, sans période sèche supérieure à dix jours dans les trente jours qui suivent. La fin de la saison des pluies est fixée au jour où, après le premier septembre, il n'y a plus de pluie durant une période de vingt jours ».

Figure 7. Évolution des débuts, et fin de mousson climatologique et agronomique (DC, DA, FC, FA) ainsi que de la durée de la mousson, pour la Sénégambie et pour la Casamance ; l'échelle de gauche est en nombre de jours depuis le 1er janvier ; l'échelle de droite indique la durée de la mousson en nombre de jours



En effet, un total pluviométrique caractérise de manière bien incomplète une saison agricole, et un retard des pluies, une fin précoce, une saison trop courte, des périodes sèches au cours de la croissance des plantes, peuvent provoquer une mousson catastrophique et des récoltes très réduites. La figure 8 montre pour le Sénégal, et par comparaison pour le bassin du Niger Moyen, l'occurrence des moussons « ratées » au sens de Sivakumar : on voit que le Sénégal, ou le retour de pluies « moyennes » n'a eu lieu qu'à l'extrême fin du 20ème siècle, soit 5 ans après le Sahel intérieur, a une bien meilleure proportion de moussons « correctes » depuis la fin de l'épisode sec que le bassin du Niger Moyen. On peut voir en particulier figure 9 que c'est surtout le déclenchement tardif de la mousson agronomique qui a caractérisé la période sèche : même à Ziguinchor, celle-ci commençait souvent un mois après la date moyenne.

Figure 8 : nombre de moussons « ratées » (non déclenchées en termes de critères de Sivakumar) au Sénégal (partie haute du tableau) et dans le bassin du Niger Moyen (bas du tableau)

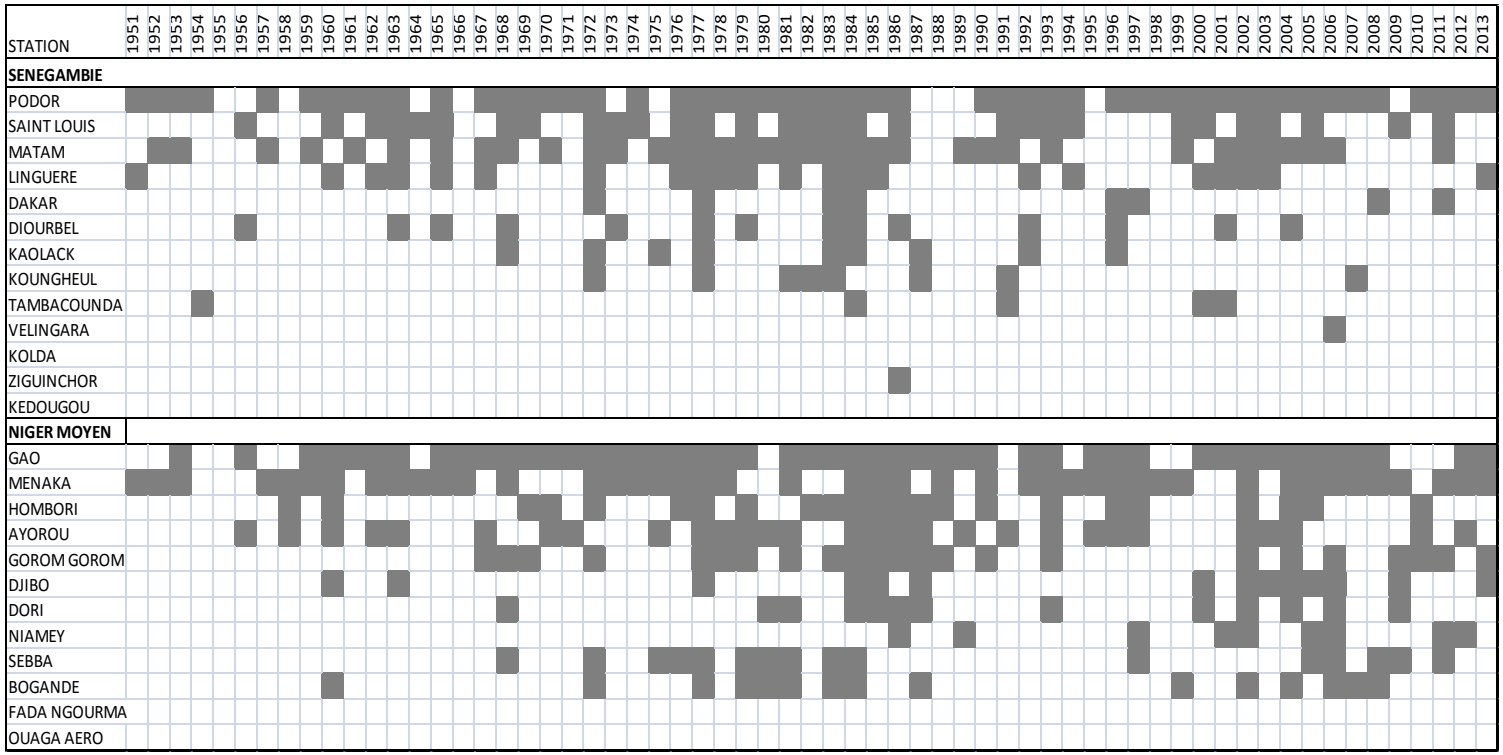
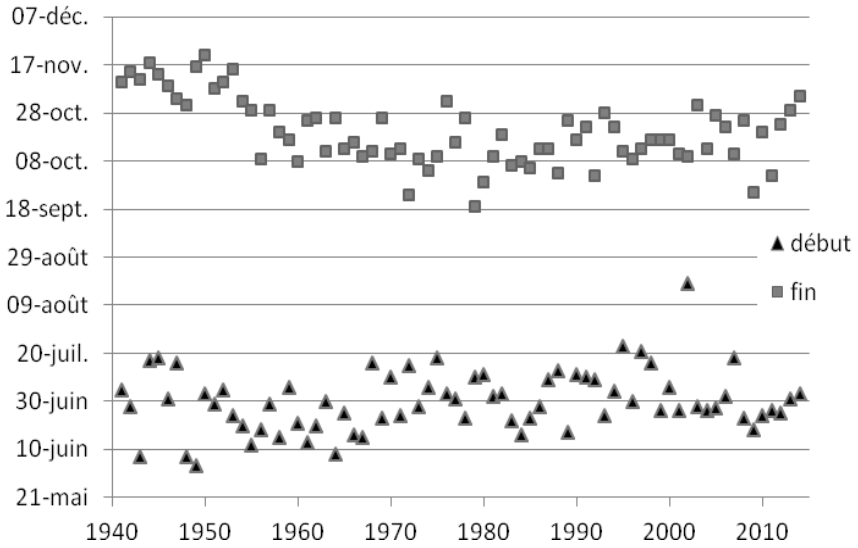


Figure 9. Date de début et de fin de la saison des pluies à Ziguinchor, de 1941 à 2014 selon la méthode de Sivakumar (1987)



La figure 10 représente l'évolution de la pluie de 1951 à 2013 pour les trois stations de Ziguinchor, Kolda et Vélingara. Sans atteindre les valeurs très élevées de la période excédentaire 1951-1967, les trois stations ont bien connu une hausse notable des pluies après 1999. Cette année 1999 a été enregistrée le deuxième plus fort cumul annuel à Kolda, ainsi que le plus fort maximum journalier à Ziguinchor (234 mm) (Figure 11). Une confirmation de « l'intensification » des précipitations en Afrique de l'Ouest ? Toujours est-il que les années 2010, 2011 et 2013 ont toutes connu un maximum en 24 h égal ou supérieur à 150 mm, alors que de telles valeurs n'avaient été observées que 2 fois depuis 1951 (en 1957 et 1999).

Figure 10. Évolution de la pluviométrie de1951 à 2013 pour trois stations casamançaises

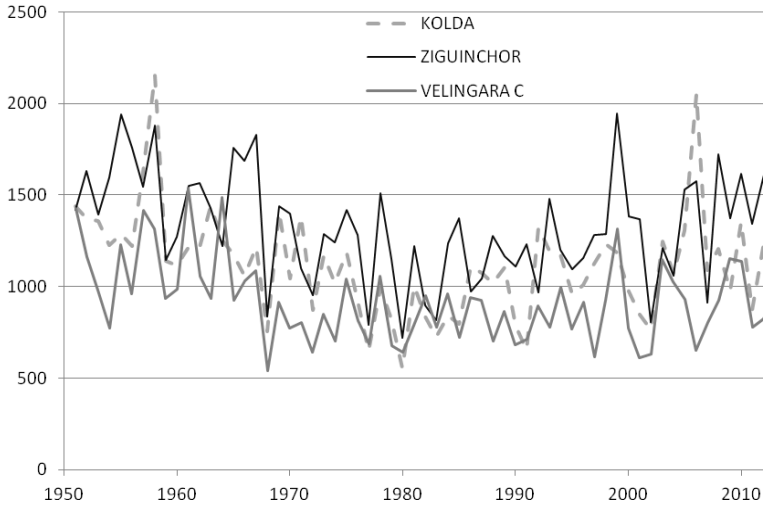


Figure 11. Pluie max en 24 heures à Ziguinchor

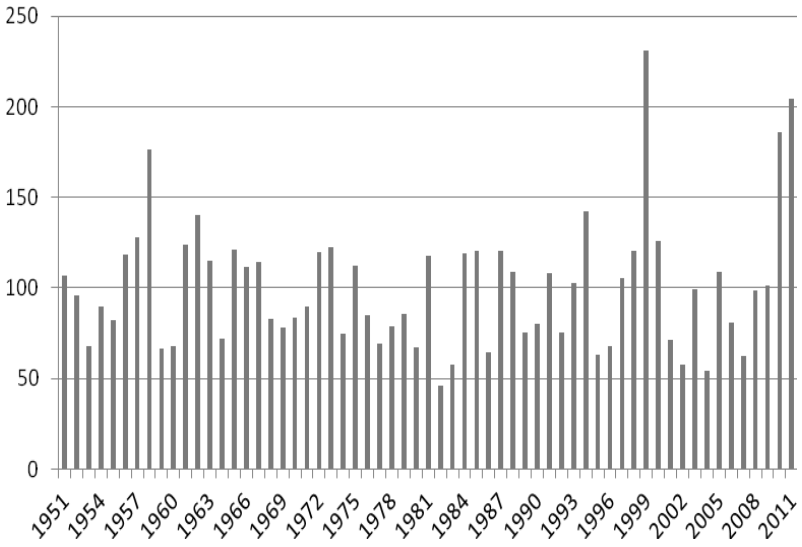


TABLE DES MATIÈRES

Objectifs **7**

Contexte **9**

Comité d'organisation **11**

Introduction
La Casamance, à la croisée des chemins… **13**
Olivier Ruë , Luc Descroix

SESSION 1

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT - INTRODUCTION AU SÉMINAIRE

Développement rural et recherche : Le cas de PAPSEN en Moyenne Casamance **19**
Andrea Di Vecchia, Vieri Tarchiani

Introduction 21
Le Développement Rural 23
Un exemple : PAPSEN et le CNR 24
Conclusion 27

Changement climatique, paix et développement : Des choix citoyens **29**
Jean-Claude Marut

I – L'état des lieux du conflit casamançais 31
1- Le conflit 31
2 - Pourquoi dure-t-il ? 32
3 - Des perspectives ? 33
4 - Les conséquences 33
II – Aux origines du conflit ; une crise des modèles 34
1 – Une crise du modèle dominant de développement 34
2 – Une crise du modèle politique dominant 35
III – Formes et enjeux du changementclimatique en Casamance 35
1 – Les enjeux environnementaux : un milieu plus vulnérable 35
2 - Les enjeux de la déforestation 36
3 – Les enjeux de la lutte contre le réchauffement climatique 37
Conclusion 39

Quelques réflexions sur le contexte mondial de transition énergétique pour repenser le développement et l'adaptation au changement climatique 43
Françoise Breton et Marc Baeta
Modèle énergétique actuel 44
Relations entre consommation d'énergie et croissance 46
Comment aborder la réflexion face à l'adaptation au changement climatique ? 48
Quelques données pour le Sénégal 51

SESSION 2

CADRE HYDRO-CLIMATIQUE DU BASSIN DU FLEUVE CASAMANCE

Climat et changement climatique en Casamance 57
Maurizio Bacci, Mbaye Diop

Introduction 58
Matériels et Méthodes 59
Le jeu de données CHIRPS 60
Climate Research Unit (CRU) – University of East Anglia 60
Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) 61
Scenarios de Changement Climatique 61
Résultats 62
Conclusions 72

Panorama des conséquences du CC, à travers la remontée du niveau océanique : Érosion côtière et salinisation des eaux et des sols 75
Luc Descroix, Honoré Dacosta, Tidiane Sané, Marie-Christine Cormier Salem, Ansoumana Bodian

Introduction 76
Deux faits incontournables : le réchauffement climatique et l'élévation du niveau de la mer 78
Les Principales conséquences potentielles de l'élévation du niveau de la mer .. 80
Les phénomènes de salinisation 82
La réduction de volume des eaux douces souterraines 82
Un accroissement de la fréquence des surcotes 82
Une conséquence du réchauffement lié aux activités humaines 83
2- Les conséquences pour la zone littorale de l'élévation du niveau de la mer 83
L'érosion côtière 85
Conclusion 87

Le changement climatique dans le bassin versant de la Casamance : Évolution et tendances du climat, impacts sur les ressources en eau et stratégies d'adaptation 91
Cheikh Faye et Tidiane Sané

Introduction 92
1. Données et méthodes 94
2. Résultats 94
Conclusion 108

SESSION 3

CHANGEMENTS DU CYCLE DE L'EAU ET IMPACTS SUR LES AGRO-SYSTÈMES DANS LE BASSIN DE LA CASAMANCE

De la pertinence des grands aménagements hydro-agricoles dans un contexte d'instabilité climatique : Le cas du barrage d'Affiniam en Basse Casamance 113
Tidiane Sané, Oumar Sy, El Hadji Balla Dièye, Luc Descroix, Amadou Tahirou Diaw

Introduction 114
I – Données et méthodes 116
II – Resultats 118
1. Un contexte climatique instable 118
2. Quelques caractéristiques hydro-géomorphologiques de la vallée de Bignona 123
3. Un aménagement ambitieux mais inachevé 124
Conclusion 127

Changements des agro-systèmes en Moyenne Casamance 131
Vieri Tarchiani, Edoardo Fiorillo

1. Contexte et objectifs 133
2. Méthodologie 136
3. Résultats 137
4. Résultats 144
Conclusion 149

La riziculture traditionnelle de bas-fond en Moyenne Casamance dans un contexte de changements globaux : enjeux et perspectives 153
Manzelli M., I. Seppoloni, E. Zucchini, M. Bacci, E. Fiorillo, V. Tarchiani

Introduction 154
1. La riziculture de bas-fonds en Moyenne Casamance 155
2. Méthodes et outils 155
3. Résultats 157

SESSION 4

DYNAMIQUE ET GOUVERNANCE DES ÉCOSYSTÈMES MARINS ET LITTORAUX

La gouvernance des pêcheries de crevettes en Casamance : Tensions entre locaux, migrants et administration 169
Adama Mbaye, Marie-Christine Cormier-Salem

Introduction 170
Approche méthodologique 171
Résultats 171
Système d'exploitation et acteurs 174
Les conflits entres acteurs 175
Mesures réglementaires et état de leur application 177
Discussion 183
Conclusion 184

Légitimité des politiques de reboisement des palétuviers en Casamance 189
Marie-Christine Cormier-Salem, El Hadji Balla Dieye[2], Tidiane Sané

Introduction 191
Les politiques de reboisement en question 191
Agenda international et enjeux associés aux mangroves 192
REDD + : un mécanisme soutenu par l'économie environnementaliste néolibérale 196
1. Diagnostic sur les mangroves de Casamance/ dynamique écologique : 197
2. Les campagnes de reboisement des palétuviers en Casamance : acteurs, actions et résultats 199
3. Discussions 200
Conclusion 205
Pour une approche plus intégrée du socio-écosystème mangrove 205

SESSION 5

STRATÉGIES D'ADAPTATION ET MINIMISATION DES RISQUES

Vulnérabilités des ménages ruraux et Adaptations Sahéliennes : Quelles perspectives pour la Casamance ? 213
Amadou Hamath DIA

Introduction 214
I. Enjeux et interêts de l'approche sociologique dans l'analyse interdisciplinaire des problemes d'environnement 215
II. Le Sahel et la question du changement climatique : état de la question .. 217
III. Operations de recherche problematisées, terrains d'application et méthodologies 220
OR1 – Analyse des politiques publiques environnementales et de GRNR (Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables) des gouvernements sahéliens 220
OR2 – Analyse de la gouvernance locale actuelle des RNR 221
OR3 – Analyse des pratiques d'adaptation à la variabilité climatique . 223
OR4 – « Formalisation » des données sociopolitiques et économiques . 224
IV. Perspectives pour le développement 225

ANNEXE

Quelques données climatiques regionales et sous-regionales 227
Youssouph Sané, Luc Descroix