



Impact des changements climatiques sur la salinisation des terres agricoles côtières: politiques, stratégies et méthodes de lutte en Afrique de l'Ouest

Avril 2015



SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	3
SIGLES ET ABREVIATIONS	4
RESUME	5
INTRODUCTION ET OBJECTIFS	6
EVOLUTION DU CLIMAT DANS LA REGION OUEST AFRICAINE ET TENDANCE D'EVALUATION DU NIVEAU MARIN	7
LA SUSCEPTIBILITE DES COTES OUEST AFRICAINES A L'INTRUSION MARINE PAR ELEVATION DU NIVEAU MARIN	9
MANIFESTATIONS DU PROCESSUS DE SALINISATION ET DE SES IMPACTS	10
INVENTAIRES DES POLITIQUES, PROGRAMMES ET PROJETS DE LUTTE CONTRE LA SALINISATION DES TERRES COTIERES	14
INVENTAIRES DES PRATIQUES EN MATIERE DE LUTTE CONTRE LA SALINISATION DES TERRES COTIERES	15
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	18
BIBLIOGRAPHIE	19

2. LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

2.1. Liste des tableaux

- Tableau 1. Typologie des côtes Ouest Africaines et risques d'intrusion d'eau marine
- Tableau 2. Evolution de la salinisation des terres entre 1975 et 2100
- Tableau 3. Estimation de l'évolution des superficies de quelques écosystèmes côtiers en Afrique de l'Ouest
- Tableau 4. Composantes écosystémiques affectées
- Tableau 5. Impacts d'une surélévation d'1m du niveau marin dans 5 pays côtiers de l'Afrique de l'Ouest
- Tableau 6. Estimation des pertes économiques agricoles due à la salinisation des terres agricoles
- Tableau 7. Liste de quelques projets et programmes intégrant la lutte contre la salinisation

2.2. Liste des figures et cartes

- Figure 1. Evolution de la temperature au niveau global
- Figure 2. Evolution de la temperature future au niveau global
- Figure 3. Evolution moyenne des précipitations au cours du 20ème siècle
- Figure 4. Evolution récente du niveau de la mer
- Figure 5. Salinisation par remontée capillaire
- Figure 6. Salinisation par intrusion marine dans la mangrove (haut), par remontée (bas)
- Figure 7. Les différentes techniques mécaniques de lutte contre la salinité, a) Oukine, b) diquette améliorée, c) barrage anti-sel avec clapet retour
- Figure 8. Action de lutte biologique par afforestation de tannes nues, Melaleuca à gauche et Vetivier à droite
- Figure 9. Utilisation du Biochar sur sol agricole
- Carte 1. Carte du littoral Ouest-africain
- Carte 2. Dynamique des terres salées (1975 -2010)

3. SIGLES ET ABRVIATIONS

CILSS	Comité permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
GES	Gaz à Effet de Serre
GCCA	Alliance Mondiale contre le Changement Climatique
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
DERBAC	Projet de Développement Rural de la Basse Casamance
LADA	Projet Evaluation de la Dégradation des Terres en Zones arides
PADERCA	Projet d'Appui au Développement Rural en Casamance
PANA	Programme National d'Adaptation
PAN/LCD	Programme d'Action National/Lutte Contre la Désertification
PAPIL	Projet d'Appui à la Petite Irrigation Locale
PIDAC	Projet Intermédiaire puis intégré de Développement Agricole de la Basse Casamance
PNLST	Programme National de Lutte contre la Salinisation des Terres
PRIMOCA	Projet de développement rural intégré de la moyenne Casamance
PROGES	Projet pour la Gestion de l'Eau dans la zone Sud
PRS	Projet Rizicole de Sédhiou
PRODULAS	Projet de guidel ou le programme de Lutte Anti-Sel
PADERCA	Projet d'Appui au Développement Rural en Casamance
PROGERT	Projet de Gestion et de Restauration des Terres dégradées du bassin arachidier
SNGDERST	Stratégie Nationale de Gestion Durable des Eaux de Ruissellement et de lutte contre la Salinisation des Terres

4. RESUME

Le CILSS a conduit une étude sur les impacts des changements climatiques sur la salinisation des terres agricoles côtières en Afrique de l'Ouest.

En Afrique de l'Ouest, les zones les plus vulnérables à une mon-tée du niveau des océans sont, entre autres, constituées d'écosystèmes productifs (mangroves, deltas et estuaires) qui sont à la base d'une activité économique importante dans les secteurs de la pêche, de l'agriculture, de l'industrie et du tourisme. Or les changements climatiques se manifestent dans sur le littoral ouest africain par une forte pénétration des eaux marines à l'intérieur des terres, des golfes et des lagunes.

L'objectif de l'étude conduite par le CILSS dans le cadre du programme Régional intra ACP Alliance Mondiale contre le Changement climatique (AMCC/GCCA) avec l'appui du bureau d'étude IDEV-ic était d'améliorer la compréhension du phénomène de salinisation des terres agricoles et d'identifier les politiques, les programmes et les méthodes lutte.

L'étude a été réalisée sur la base de mission circulaire dans les pays, la revue documentaire, le recensement et la cartographie des terres agricoles actuelles touchées par le phénomène, la simulation de l'évolution future de la salinisation des terres à l'horizon 2030, 2050 et des politiques, programmes et méthode de lutte.

L'étude a révélé que la salinisation est due à l'élévation du niveau de la mare et à l'érosion côtière, mais aussi à la baisse de la pluviométrie qui, en infléchissant la force des écoulements a favorisé cette pénétration. Dans les pays (Mauritanie, Sénégal, Gambie et le nord-est de la Guinée Bissau) où le phénomène est le plus accusé on assiste a une hyper salinisation des terres agricoles et une destruction massive de la mangrove causant ainsi des graves pertes économiques au niveau des pays les plus touchés.

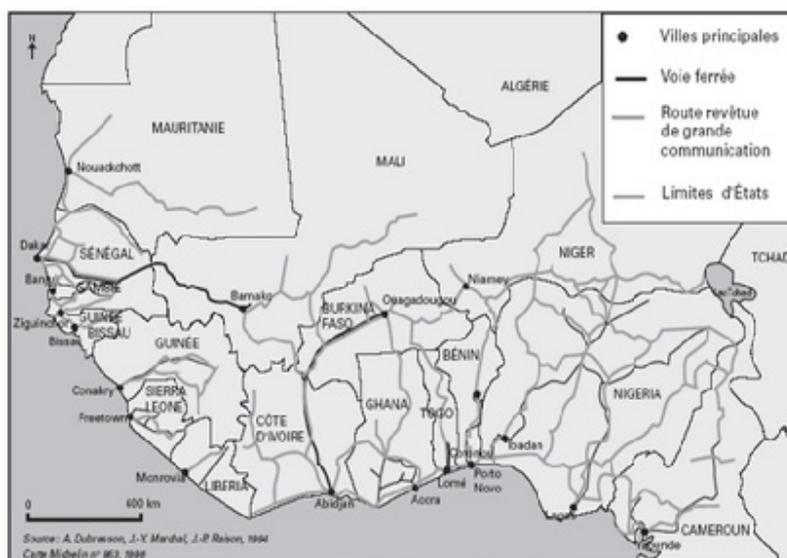
il n'existe pas de politiques spécifiques à la problématique de lutte contre la salinisation des terres agricoles bien que de nombreux projets et programmes y sont exécutés pour lutter contre le phénomène de la salinisation des terres comme au Sénégal, en Gambie, en Guinée Bissau, en Mauritanie et au Cap Vert.

Enfin l'étude a identifié trois grands types d'actions en Afrique de l'Ouest pour lutter contre la salinisation des terres. Il s'agit d'actions mécaniques, chimiques et biologiques.

5. INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Les littoraux ouest-africains sont marqués par une très forte croissance démographique ces deux dernières décennies. En effet, toutes les grandes agglomérations ouest-africaines (Nouakchott, Saint-Louis, Dakar, Banjul, Bissau, Conakry, Freetown, Monrovia, etc.) sont localisées sur la côte (Fig. 1), foyer privilégié d'immigration (Quesniere et al. 2006). Dans le même temps, les côtes Ouest-africains, déjà menacées par les phénomènes naturels actuels d'érosion (Blivi et Adjoussi, 2004), d'inondation de zones basses (Ould Sidi Cheikh et al. 2007), vont aussi être durement confrontés aux impacts du changement climatique annoncé. L'élévation du niveau des océans, avec le réchauffement global (Hansen et al. 2006), constitue l'un des enjeux majeurs du changement climatique pour les littoraux (GIEC, 2001). De récentes observations au niveau global montrent que nous sommes déjà bien au-delà des projections maximales de surélévation du niveau marin faites pour la période 1990-2100 (ex. Hulme et al. 2001). Les principaux impacts biophysiques de l'élévation du niveau de la mer sont l'érosion côtière accrue, l'inondation généralisée des côtes et la salinisation des eaux souterraines et des terres (Addo et al. 2011).

Or en Afrique de l'Ouest comme sur la plupart des façades maritimes, on note, corrélativement avec l'accroissement exponentiel de la population, une augmentation des activités économiques sur les zones côtières. En effet, les zones les plus vulnérables à une montée du niveau des océans sont, entre autres, constituées d'écosystèmes productifs (mangroves, deltas et estuaires) qui sont à la base d'une activité économique importante dans les secteurs de la pêche, de l'agriculture, de l'industrie et du tourisme.



Carte 1 : Carte du littoral Ouest-africain

Malgré les importantes conséquences environnementales et socioéconomiques présagées que le changement climatique aura sur les zones côtières de l'Afrique de l'Ouest, seul un nombre relativement limité d'études ont mené des évaluations complètes de leur vulnérabilité aux changements climatiques (Dennis and Niang-Diop, 1995). C'est donc pour mieux comprendre le phénomène afin de mettre en œuvre des mesures efficaces d'adaptation et d'atténuation, que cette étude a été commanditée au cabinet IDEV-ic par le CILSS à travers le projet «appui à l'Alliance Mondiale contre le Changement Climatique (GCCA)».

L'objectif global de l'étude est d'améliorer la compréhension du phénomène de salinisation des terres agricoles et d'identifier des mesures de lutte efficace dans le but d'appuyer les pays de l'espace CILSS et CEDEAO à faire face aux changements climatiques par la mise en œuvre des mesures prioritaires d'adaptation et d'atténuation. Ceci à travers :

- l'état des lieux des effets et impacts de la montée du niveau de la mer liée aux changements climatiques sur les écosystèmes côtiers plus particulièrement les terres agricoles côtières.
- le recensement et la capitalisation des meilleures expériences adoptées dans les pays en matière de lutte contre la salinisation des terres agricoles côtières en vue de leur diffusion.

6. EVOLUTION DU CLIMAT DANS LA REGION OUEST AFRICAINE ET TENDANCE D'EVALUATION DU NIVEAU MARIN

Les scénarios de changements climatiques dans la région ouest africaine comprennent entre autres l'augmentation projetée de la température de surface moyenne pouvant aller jusqu'à 0,5° C par décennie, l'évapotranspiration accélérée, la variabilité et l'intensité accrues des précipitations, l'élévation accélérée du niveau de la mer d'environ 1 m par siècle (GIEC, 2001).

6.1. La température passée

Les trois quarts du XXème siècle ont connu, au-delà, de la variabilité interannuelle classique, une certaine stabilité pour faire place à une sécheresse très sévère dans le quart terminal du siècle (Hansen et al. 2006). Cette sécheresse a correspond à un réchauffement climatique global où l'Afrique, d'une manière général, a connu une évolution thermique d'environ 0,6 °C (GIEC, 2013). La Fig. 1 montre, en effet, une forte augmentation des températures au niveau global à partir des années 1970 avec des anomalies atteignant 0.6°C dans les années.

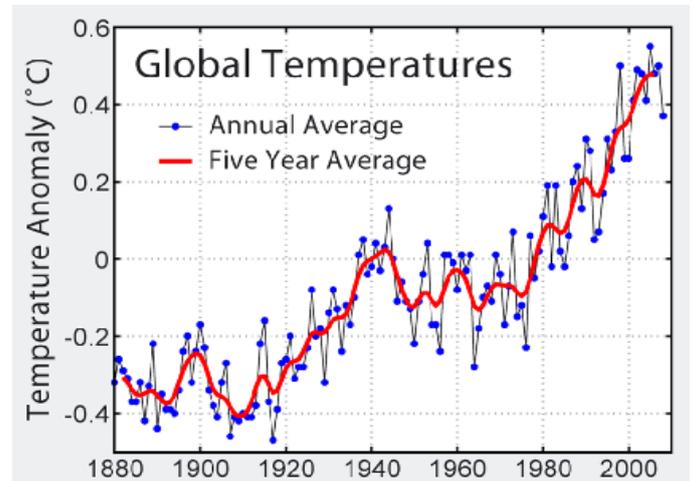


Figure 1 : Evolution de la température au niveau global

6.2. La température future

D'après les mêmes prévisions du GIEC, ce réchauffement se poursuivra, jusque dans les années 2050/2100, où les températures. Le réchauffement climatique en Afrique sera plus important qu'au niveau mondial. Une projection des évolutions thermiques de l'Afrique occidentale, par le Scenarion RCP8.5, indique une hausse des températures comprise entre 1,5° C au sud et 4° C dans le Sahel, à l'horizon 2100. Des scenarii plus pessimistes donnent des valeurs entre 2 et 5 °C au niveau global (fig. 2). Cette hausse sera, cependant, moins forte au sein des espaces côtiers et équatoriaux ($\leq 3^{\circ}\text{C}$) qu'au Sahara ($+ 4^{\circ}\text{C}$).

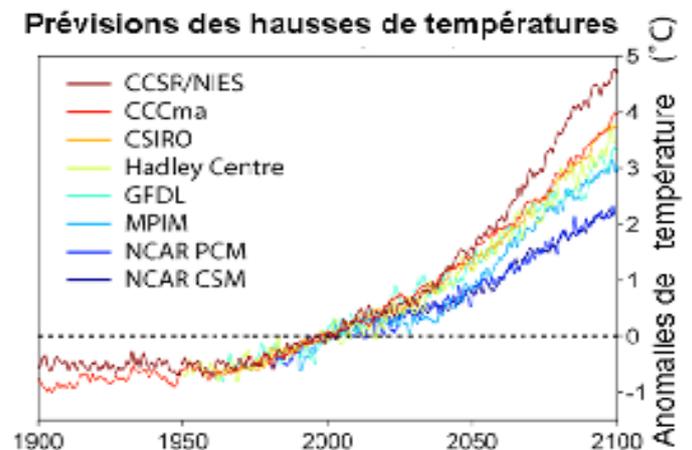


Figure 2 : Evolution de la température future au niveau global

6.3. La pluviométrie passée et futur

Au cours du XXème siècle on note une baisse pluviométrique qui s'est échelonnée, selon les zones, entre 20 et 30% au cours de la normale 1931/1960. Vu en termes d'indice moyen en Afrique de l'Ouest, cette baisse a atteint (-1) en termes d'indice moyen, c'est-à-dire une baisse de 50% (Fig. 3). On note dans le même temps une variabilité accrue des précipitations (multiplication des événements pluvieux extrêmes).

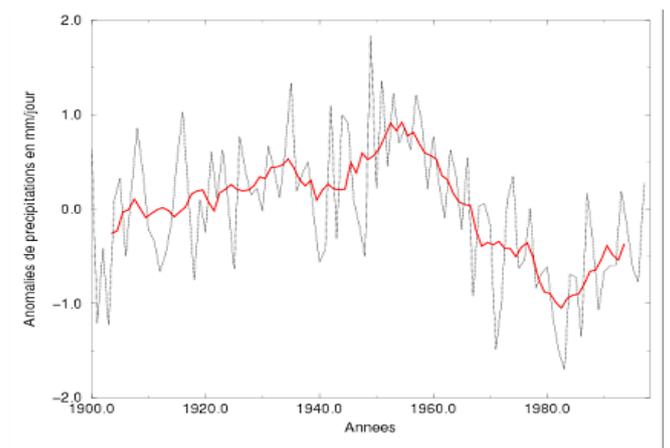


Figure 3 : Evolution moyenne des précipitations au cours du 20ème siècle

Même si des fortes incertitudes demeurent en matière de projection de la pluviométrie, les prévisions du GIEC estiment que la pluviométrie de la sous-région ouest africaine demeura erratique avec le développement d'événements extrêmes tels que des sécheresses et des inondations imprévisibles mais de plus en plus fréquentes. De façon générale, les projections des précipitations montrent qu'on devrait assister à une baisse de la pluviométrie de -15 à -20 % de la rive Nord du Sahara et la côté Ouest-africaine jusqu'à la latitude 15° (latitude de Dakar) entre 2050 et 2100.

6.4. Elévation du niveau marin

L'Afrique est le continent le plus vulnérable à l'élévation du niveau marin et que ceci aura des conséquences écosystémiques et économiques très néfastes sur le littoral ouest africain. Le réchauffement global est le principal catalyseur de la montée du niveau des eaux sur les côtes ouest africaines. L'élévation du niveau de la mer peut être causée par des facteurs multiples et complexes qui résultent conjointement des effets des apports en eau (ex. fonte des glaciers), l'expansion thermique de l'eau sous l'effet de sa température, et de la répartition des masses d'eau sous l'effet des grands courants et des vents.

Box 1. Tendence à l'élévation des mers au niveau global

La Figure 4 indique une élévation du niveau de la mer ~ 20 cm entre 1900-2000. Les études récentes montrent que ce rythme a doublé entre 2003 et 2014 (avec une augmentation du niveau global des océans de 4 cm en 10 ans). Le GIEC (2013) a revu à la hausse l'augmentation du niveau de la mer, qui devrait être de 26 à 82 cm d'ici à 2100, selon son nouvel état des lieux scientifique.

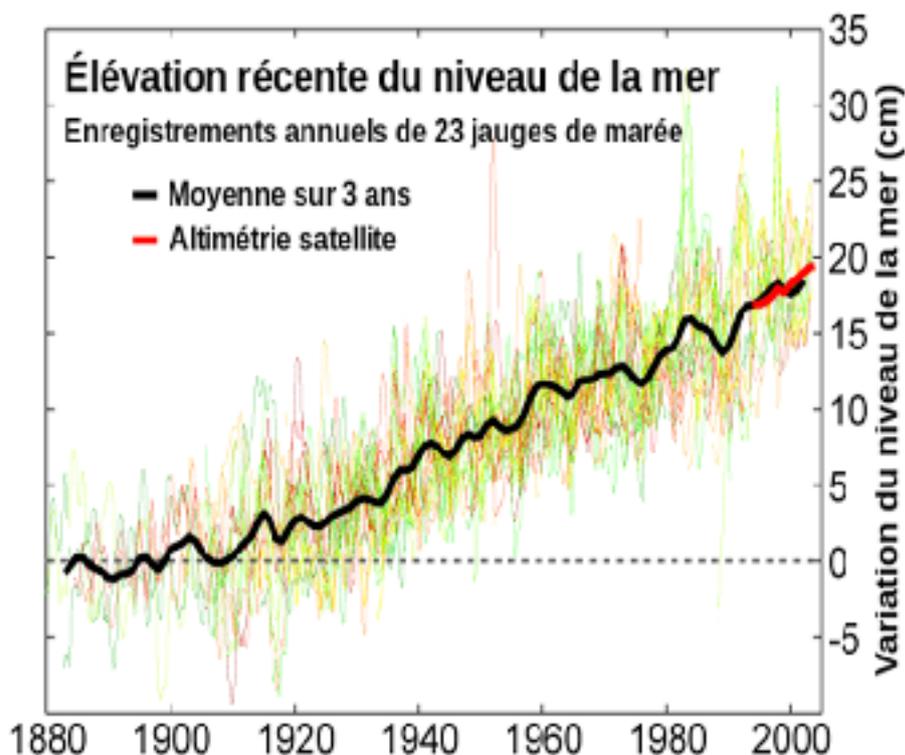


Figure 4 : Evolution récente du niveau de la mer

7. LA SUSCEPTIBILITE DES COTES OUEST AFRICAINES A L'INTRUSION MARINE PAR ELEVATION DU NIVEAU MARIN

L'étude de la structure du littoral ouest africain a permis de distinguer cinq grands profils littoraux différents du nord du sud de la zone :

1. les littoraux de la Mauritanie à la péninsule du Cap Vert ;
2. un littoral de la péninsule du Cap Vert à la Casamance ;
3. les littoraux du Sine Saloum aux Îles Sherbro en Sierra Léone ;
4. les littoraux du Libéria à l'Ouest de la côte d'Ivoire (CI) et au centre du Ghana ;
5. les littoraux, de l'ouest de la Côte d'Ivoire au Nigéria.

La synthèse effectuée montre que les différents littoraux sont essentiellement composés de formations sableuses avec quelques formations rocheuses localisées (Tableau 1). Du point de vue altimétrique, le relief est en moyenne très bas (≤ 5 m).

Tableau 1: Typologie des côtes Ouest Africaines et risques d'intrusion d'eau marine

Type de littoral	Longueur (km)	Formation géomorphologique	Altitude	Problèmes d'intrusion
Mauritanie à la péninsule du Cap Vert	+900	Formations sableuses avec affleurement rocheux de grès localisé	Très basse à basse (-0 à 3 m)	Potentiel pénétration des eaux marines jusqu'à 200km dans les terres
De la péninsule du Cap Vert à la Casamance	700	Dominante sableuse, en caps et anses rocheux adoucies	Très basse à basse (0 à 5 m)	Envahissement et salinisation des terres par les eaux marines
Du Sine Saloum aux Îles Sherbro en Sierra Léone	≈500	Substratum meuble, limoneux d'apport fluvial	Basse à Faible (5 à 10 m)	Forte pénétration d'eau sur les terres agricoles et les mangroves
Du Libéria, Ouest de la CI et au centre du Ghana	+1000	Fortement structurés en caps rocheux et anses sableux	Très basse à basse (-0 à 4 m)	Une hausse du niveau marin de 50 cm engendrerait une forte pénétration des eaux à l'intérieur du pays
De l'ouest de la CI au Nigéria	+1860	Grands bassins sédimentaires littoraux	Très basse à élevée (0 à 5 m) pouvant atteindre 140 m au Nigeria	70 % du littoral est menacé par l'intrusion des eaux marines

Source : IDEV-ic 2014

De façon générale, les côtes ouest africaines sont très susceptibles à la pénétration de l'eau marine compte tenu de leur nature fortement sableuse et de leur faible altitude. Le GIEC estime que ces zones à basse altitude, une hausse du niveau marin de 50 cm engendrerait une profonde pénétration des eaux à l'intérieur du pays (GIEC, 2007). On estime que dans le cas de la côte Mauritanienne, l'élévation projetée du niveau des mers pourrait entraîner une pénétration des eaux marines à travers le delta de fleuve Sénégal jusqu'à 200 km à l'intérieur des terres. Notre étude montre que près de 70 % du littoral allant de l'Ouest de la Côte d'Ivoire au Nigeria est menacé par l'intrusion marine.

Box 2. Conséquences de l'élévation du niveau des océans pour le littoral Ouest-africain

Sur la base des projections ci-dessus, le dernier rapport du GIEC note qu'on peut s'attendre à ce que le changement du climat ait divers impacts sur les systèmes côtiers ; incluant une érosion côtière accélérée, une exacerbation de l'occurrence et de l'ampleur des inondations, des invasions marines dues aux tempêtes, des changements dans la qualité des sols et des eaux (salinisation), pertes de d'habitats littoraux, pertes économiques (agriculture, aquaculture, tourisme, loisirs) aussi et surtout de fort mouvements de population (Dasgupta et al. 2009). A Nouakchott (Mauritanie) l'élévation du niveau de la mer a entraîné un recul de trait de côte de 600 à 900m entre 1978 et 2006 avec de fréquents épisodes d'inondation (Ould Sidi Cheikh et al. 2007). Selon Jallow et al. (1996) l'élévation du niveau de la mer d'1 m d'ici la fin du siècle pourrait entraîner la perte de plus de 9000 km² de terres ainsi que la disparition de Banjul, la capitale de Gambie. Ils ont, par ailleurs, estimé à plus de 217 millions de dollars, le cout dû aux pertes en terres par salinisation d'ici 50 à 60 ans. En se basant sur le modèle de circulation général CSIRO-MK2 et le Scenarion d'émission A1F1, Addo et al. (2011) estiment que les inondations qui résulteraient d'une élévation en 2100 (soit d'environ 79.7 cm) entrainerait la disparition de 200 km de côte et provoquerait le déplacement de près de 700 000 personnes dans la ville d'Accra (Ghana).

8. MANIFESTATIONS DU PROCESSUS DE SALINISATION ET DE SES IMPACTS

8.1. Manifestations du processus de salinisation

La salinisation des terres en Afrique de l'Ouest se fait sous deux formes essentielles :

- 1) une salinisation primaire issue du lessivage de la roche mère et,
- 2) une salinisation secondaire qui dépend de tout un ensemble de processus et facteurs environnementaux, parmi lesquels on distingue :
 - les intrusions marines causées par l'avancée du biseau salée dans les zones d'estuaires dues à la baisse du régime pluviométrique et des cours d'eau et de l'élévation du niveau marin ;
 - les remontées capillaires les zones à nappes phréatiques saumâtres ou salées, sous l'effet de l'augmentation de l'évapotranspiration suite à des hausses de température (Figure 5) ;
 - les transferts érosifs dans les zones salées vers les zones non salées et les manifestations in situ qui s'opèrent sur place par des processus de pédogenèse ;
 - les phénomènes anthropiques : l'utilisation irrationnelle d'intrants chimiques, l'absence de système de drainage et l'utilisation des eaux saumâtres pour l'irrigation, etc.

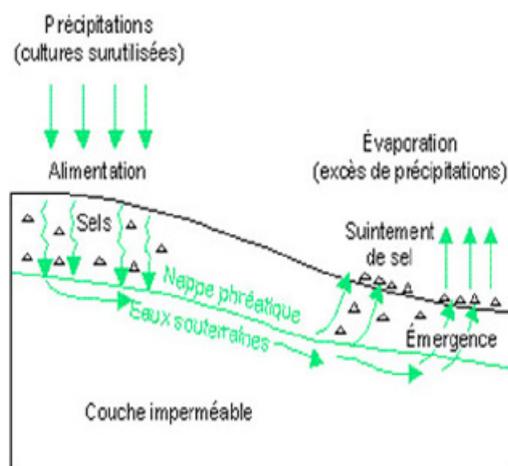


Figure 5 : Salinisation par remontée capillaire



Figure 6 : Salinisation par intrusion marine dans la mangrove (haut), par remontée (bas)

Le processus de salinisation des terres agricoles est particulièrement intense dans les pays de la frange côtière sahélienne (Mauritanie, Sénégal, Gambie et le nord-est de la Guinée Bissau). Dans cette zone le processus est principalement d'origine climatique (intrusions marines dues à l'élévation du niveau marin et baisse des écoulements, particulièrement aggravée à partir de la décennie 1970/1980). Par contre dans les pays du golfe de Guinée (Guinée, Sierra Leone, Libéria, Côte d'Ivoire, Ghana, Togo; Bénin et Nigéria), du fait des fortes précipitations, les grands fleuves sont des collecteurs qui débouchent sur de vastes lagunes et le volume d'eau accumulée bloque la pénétration des eaux marines. Le processus de salinisation est dû, soit à des processus de lessivage de la roche mère, soit à des concentrations de sels dissouts dans les eaux d'irrigation, au niveau des zones agricoles, soit par intrusion saline, le long du littoral.

8.2. Impact des salinisations en Afrique de l'Ouest

La salinisation des terres est l'une des contraintes majeures à la sécurité alimentaire et constitue par conséquent un important frein au développement en Afrique de l'Ouest. On estime à près de 40 Mha les terres affectées par la salinisation en Afrique, soit, près de 2%, de la surface totale. Elle affecte, à des degrés divers, l'ensemble des pays côtiers de l'Afrique de l'Ouest. Elle est particulièrement intense dans la bande sahélienne et diminue d'intensité vers le golfe de Guinée. L'analyse effectuée dans cette étude, grâce à une étude diachronique d'image LANDSAT et ETM (30 m de résolution) de 1975 à 2010, établit une dégradation latérale d'en moyenne 2 m par an.

8.2.1. Pertes en terres cultivées

La frange côtière ouest africaine représente 10 000 km² dont 5800 km² de terres cultivables. Le tableau 2 résume l'évolution de la salinisation de 1975 à 2010 ainsi que les prévisions jusqu'à 2100 en utilisant l'année 2010 comme référence. La réduction de terres salines non cultivées au Sénégal entre 1975 et 2010 s'explique par l'installation de digues anti sel dans les années 80.

La plupart de ces terres sont utilisées pour la riziculture et les cultures maraichères. Les terres hors cultures sont généralement des terres de mangroves, de prairies herbacées et de zone forestière. Généralement, les terres salines sont situées sur les côtes mais aussi le long des deltas et le cours des fleuves (Carte 2) qui sont les zones privilégiées de culture irriguées.

Tableau 2: Evolution de la salinisation des terres entre 1975 et 2100

Pays	Type d'occupation	Superficies dégradées (ha)				
		1975	2010	2030	2050	2100
Mauritanie	Terres hors culture (tannes)	-*	48 410	-	-	-
	Terres cultivées	-	8 949	9 643	10 326	12 021
Sénégal	Terres hors culture (tannes)	372 995	342 532	-	-	-
	Terres cultivées	33 710	78 096	100974	123568	177327
Gambie	Terres hors culture (tannes)	90 576	91 015	-	-	-
	Terres cultivées	-	3 889 ²	15 376	30 012	64 254
Guinée Bissau	Terres hors culture (tannes)	65 100	67 193	-	-	-
	Terres cultivées	102 415	109 043	-	-	-
Pays du Golfe de Guinée	Terres hors culture (tannes)	-	-	-	-	-
	Terres cultivées	-	-	-	-	-

*Données manquantes
Source : IDEV-ic, 2014

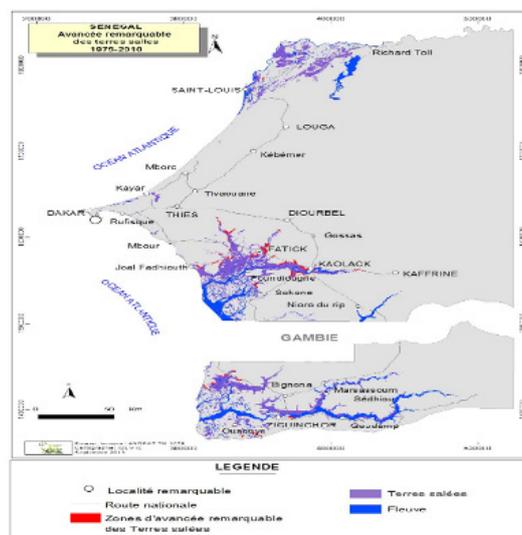
² Estimation pour 2015

Box 3. Dynamique des pertes de terres par salinisation : cas du Sénégal

Au Sénégal, on rencontre des terres affectées par le sel dans le Nord (bas delta du fleuve Sénégal) au Centre (estuaire du delta du Saloum) et au Sud (estuaire de la Casamance). En 1997, le Bureau Pédologique du Sénégal a estimé que 1.700.000 ha sont touchés par la salinisation.

Dans le delta du fleuve Sénégal, les superficies des terres salées, calculées entre 1975 et 2010 montrent une régression des tannes (terres salées) pendant que la superficie des terres irriguées est en nette croissance. Ceci est dû aux effets du barrage anti sel de Diama.

Dans les estuaires du Saloum et de la Casamance, on note une avancée des sols nus inondables ou tannes vives et une tendance régressive des tannes herbacée et arbustive (Carte 2). Ici le processus de salinisation est donc en nette progression.



Carte 2 : Dynamique des terres salées (1975 -2010)

8.2.2. Pertes écosystémique

La salinisation des côtes se traduit, entre autre, par une perte de la biodiversité de l'écosystème de mangrove, une pauvreté des pâturages, une baisse de la productivité des terres et des forêts. Le tableau 3 fait l'estimation des pertes en écosystèmes côtiers au Sénégal en Gambie et Guinée Bissau entre 1975 et 2013. On peut y voir une forte régression des mangroves et des marécages et une avancée des terres nues salées (Tannes).

Tableau 3 : Estimation de l'évolution des superficies de quelques écosystèmes côtiers en Afrique de l'Ouest

Pays	Classe d'occupation	Superficie (ha)		Evolution
		1975	2013	
Sénégal	Mangrove	104351	102809	-1542
	Mangrove dégradée	67716	64395	-3320
	Prairie marécageuse ou aquatique (Typha)	71179	62382	-8797
Gambie	Mangrove	66930	65475	-1455
	Sol nu inondable/Tannes nues	9057	91015	438
Guinée Bissau	Mangroves	273200	220664	-52536
	Mangroves dégradées	55175	107711	52536
	Sol nu marécageux	25957	18593	-7365

Source : IDEV-ic 2014

Dans le Golfe de Guinée par exemple, estimées à 350.000 ha en 1965, les forêts de mangroves en République de Guinée couvrent actuellement 250.000 ha environ, soit 1/4 de moins qu'il y a dix ans (IUCN, 2010). Ces formations subissent une perte annuelle d'environ 4.2 %, depuis plus d'une décennie, soit environ 10 à 15.000 hectares par an. Cette perte de la superficie des mangroves est aussi aggravée par les activités anthropiques (défriche pour la riziculture de mangrove, pour le bois de chauffe pour le bois de construction et pour le bois d'œuvre).

Box 4. Rôle Ecosystémique des côtes ouest africaines et impact de la salinisation

La côte ouest africaine recèle un large éventail d'écosystèmes et de ressources riche en biodiversité, notamment les vastes forêts de mangroves, les lagunes, les marécages côtiers et les zones poissonneuses. Elle abrite également des aires protégées riches en biodiversité globale. Les mangroves jouent un rôle dans la protection du littoral en atténuant les effets des marées et des tempêtes, en stabilisant les sols, en fournissant un habitat à la faune et la flore et conservent la biodiversité.

Tableau 4: Composantes écosystémiques affectées

Composante de la valeur économique totale	Salinisation des terres/ submersion marine
Ecosystème de mangrove	Destruction et perte totale et ou partielle des forêts de palétuviers et de la biodiversité et des services éco-systémiques dans la bande sahélienne
Aires marines protégées, Parcs & Réserves	Destruction et perte des habitats et des sources d'alimentation, migration
Forêts d'arbres, d'arbustes et savane	Perte totale de la végétation et des services écosystémiques fournis
Plantations forestières et fruitières	Perte du potentiel productif des années suivantes du fait de la salinisation

8.2.3. Pertes économiques

Le littoral ouest africain concentre la majeure partie des activités économiques essentielles telles que la pêche, l'agriculture, les infrastructures de base et les écosystèmes d'importance majeure. Le tableau 4 donne un aperçu sur l'impact d'une élévation de 1 m du niveau de la mer en 2100.

Tableau 5 : Impacts d'une surélévation d'1m du niveau marin dans 5 pays côtiers de l'Afrique de l'Ouest

	Gambie	Guinée	Mauritanie	Sénégal	Sierra Leone
Terres à risque (km ²)	92	289-468	874,5	6042-6073	
Population à risque (x 1000)	42	500		109-178	26-1220
Valeur économique à risque (millions us dollars et % du PNB)	217 52%		6330 542%	499-707 14%	2315,860
Coûts d'adaptation (millions us D)	4,4		1824,5	973-2156	
PNB (millions us D)	461 007	3407	1064	4971	

Source : GIEC, 2001.

Les estimations des pertes économiques faites à partir de la projection de la dynamique des terres agricoles côtières affectées par la salinisation dans certains pays côtiers aux horizons 2015, 2030, 2050, 2100 montrent des pertes économiques très importantes (Tableau 5).

Tableau 6: Estimation des pertes économiques agricoles due à la salinisation des terres agricoles

Pays	Classe	Réf 2010	2015	2030	2050	2100
Mauritanie	Production rizicole perdue (T)	0,00	2588	9904	17946	430928
	Pertes en Revenu (milliers de Fcfa)		97 065	371 400	672 975	1 615 980
Sénégal	Production en cultures maraichères perdue (T)	0	13 258	52 128	105 590	229 888
	Pertes en Revenu (milliers de Fcfa)	0	4 755	28 905	127 800	629 655
Gambie	Production Rizicole perdue (T)	0	1268	7708	3408	167908
	Pertes en Revenu (milliers de Fcfa)	0	0	28 905	127 800	629 655

Source : IDEV-ic, 2014

A ces pertes agricoles, les scénarios montrent que le changement climatique provoquera le déplacement où le rétrécissement de plus de 80% des habitats côtiers et forte une baisse des stocks halieutiques dû à la modification de la circulation générale des océans et du régimes des vents, la perte des aménagements portuaires et balnéaires et une baisse de revenus importante.

9. INVENTAIRES DES POLITIQUES, PROGRAMMES ET PROJETS DE LUTTE CONTRE LA SALINISATION DES TERRES COTIERES

Même si beaucoup de pays ont pris en compte la lutte contre l'effet du changement climatique sur les terres côtières dans les PAN/LCD ; les PANA et les PANE, force est de constater que dans l'espace d'étude, il n'existe pas de politiques spécifiques à la problématique des terres salées bien que de nombreux projets et programmes y sont exécutés pour lutter contre le phénomène de la salinisation des terres. Les programmes et projets de lutte contre la salinisation des terres côtières sont concentrés dans les pays tels que : Sénégal, Gambie, Guinée Bissau, Mauritanie, Cap Vert. Le Sénégal est en avance dans ce domaine avec son Programme national de lutte contre la salinisation des terres (PNLST) en vue de promouvoir une action cohérente et harmonisée des différentes politiques d'intervention en gestion durable des eaux de ruissellement et de lutte contre la salinisation des terres.

Dans les pays du Golfe de Guinée (Sierra Leone, Libéria, Nigéria, Bénin, Togo, Côte d'Ivoire et Ghana, ce sont plutôt les activités de pêche qui dominent, l'agriculture étant reléguée au second plan. Ainsi, les pratiques de lutte contre les terres salées ne sont presque pas d'actualité. Le tableau 5 recense les programmes et projets de lutte contre la salinisation en Afrique de l'Ouest.

Tableau 7: Liste de quelques projets et programmes intégrant la lutte contre la salinisation

Programme /Projet	Pays	Financement
Projet d'appui au développement rural en Casamance (PADERCA)	Sénégal	Etat
stratégie nationale de gestion durable des eaux de ruissellement et de lutte contre la salinisation des terres (SNG-DERST)	Sénégal	Etat
« African Process » : Projet Développement et protection de l'environnement marin et côtier de l'Afrique subsaharienne	Afrique Sub-saharienne	FEM
Réponse au changement du littoral et à ses dimensions humaines en Afrique de l'Ouest dans le cadre de la gestion intégrée du littoral (projet ACCC)	Sénégal, Gambie, Guinée Bissau, Mauritanie, Cap Vert	PNUD/ UNESCO/UE
Projet Evaluation de la dégradation des terres en zones arides (LADA)	Sénégal	FAO
Programme de renforcement de la résilience à l'insécurité alimentaire et nutritionnel récurrente au Sahel (P2RS)	Gambie, Mauritanie, Sénégal, etc.	BAD/CILSS
Projet intermédiaire puis intégré de développement agricole de la Basse Casamance (PIDAC)	Sénégal	Etat
Projet pour la Gestion de l'eau dans la zone Sud (PROGES)	Sénégal	Etat
Projet d'appui à la petite irrigation locale (PAPIL)	Sénégal	Etat
Projet rizicole de Sédhiou (PRS) ;	Sénégal	Etat
Projet de développement rural intégré de la moyenne Casamance (PRIMOCA),	Sénégal	Etat
Projet de Guidel ou le programme de lutte antisel (PRODULAS).	Sénégal	Etat

10. INVENTAIRES DES PRATIQUES EN MATIERE DE LUTTE CONTRE LA SALINISATION DES TERRES COTIERES

Globalement, trois grands types d'actions existent en Afrique de l'Ouest pour lutter contre la salinisation des terres. Il s'agit d'actions mécaniques, chimiques et biologiques.

10.1. Actions mécaniques

Un aménagement mécanique antisel se compose d'une digue en terre compactée permettant de réduire l'intrusion marine et d'accumuler l'eau douce, d'un ouvrage en béton susceptible d'évacuer une partie de l'eau accumulée pour réguler les hauteurs d'eau dans les rizières et d'un déversoir de crues qui peut être l'ouvrage en béton ou être indépendant. Trois types d'actions mécaniques sont rencontrés :

- traditionnelles : sous forme de billons ou digues en terre parfois avec un épandage de déchets organique (Oukine, Boukoughène, etc.). Figure 7a
- améliorées : on rencontre les digues anti-sel constitué de diguette en terre munies d'ouvrage de passage d'eau en béton (Figure 7b) et les digues de retenue entièrement en terre (Figure 7c)
- modernes : ce sont des barrages anti-sel, constitués d'ouvrages en béton barrer les chenaux de marées (barrages anti-sel). Figure 7d.



Figure 7 : Les différentes techniques mécaniques de lutte contre la salinité, a) Oukine, b) diguette améliorée, c) barrage anti-sel avec clapet retour

10.2. Actions biologiques

Les actions biologiques portent généralement sur les possibilités d'afforestation des tannes et de leurs abords. Elles consistent en l'utilisation d'essences halophiles (*Melaleuca* spp, *Acacia* spp, *Pro-sopis* spp, *Tamarix* spp, *Eucalyptus* spp, *Vetiver* spp, etc.) pour le reboisement des terres salées (Figure 7).

L'objectif de ces reboisements était de valoriser ces terres marginales pour la production de bois de feu et de contribuer ainsi à la satisfaction de la demande d'une population en pleine croissance.



Figure 8 : Action de lutte biologique par afforestation de tannes nues, *Melaleuca* à gauche et *Vetiver* à droite

A côté du reboisement, on note également l'amendement organique utilisant la coque d'arachide, riche en calcium. Le paillage/Mulching est aussi réalisé dans les casiers rizicoles affectés par le sel. Ainsi, l'activité de la pédofaune favorisée par le paillage permet de creuser des galeries dans le sol favorisant la circulation de l'eau et le lessivage des sels en profondeur. Par ailleurs, les études ont montré que le paillage empêche la ré-salinisation des sols par remontée capillaire pendant la saison sèche en limitant l'évaporation. Une autre stratégie vulgarisée par la recherche est l'utilisation de semences améliorées de riz (variétés hâtives, résistantes ou tolérantes au sel).

10.3. Actions chimiques

Chaulage et Phosphatage des casiers rizicoles affectés par le sel

De manière empirique, les paysans épandent des coquilles d'huîtres de palétuviers broyées dans les rizières du fait de leur forte teneur en calcaire permettant la neutralisation de l'acidité du sol. L'abaissement de l'acidité améliore la mobilité des sels dans le sol et favorise ainsi un dessalement localisé. Le phosphatage (phosphate calcique, phosphogypse) est également diffusé pour combattre la salinité dans les cultures irriguées (Ndiaye et Touré, 2010). Par exemple, le phosphogypse permet le remplacement des ions sodium par le calcium dans le complexe du sol. Il s'ensuit une libération de ces ions sodium qui seront évacués par le lessivage des sols.

Utilisation du biochar

Le biochar permet de lutter contre les changements climatiques et augmenter la productivité des terres dont la salinité ne dépasse pas 2%. La principale action du biochar dans la réduction du stress salin réside dans sa forte capacité d'adsorption des sels grâce à sa forte capacité d'échange, CEC (Akhtar et al. 2015).



Figure 9 : Utilisation du Biochar sur sol agricole

11. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude a permis d'apprécier l'extrême vulnérabilité des côtes ouest africaines au processus de changement climatique. Cette vulnérabilité est favorisée par un relief assez bas et jonché de débouchés des nombreux cours d'eau formant des vastes deltas. Les golfes sableux, constituant des zones de faiblesse, vis-à-vis de l'érosion marine, amplifie d'avantage cette intrusion des eaux marines.

La salinisation des terres de culture est un véritable frein au développement dans la frange sahélienne, où les Etats et leurs partenaires s'activent à endiguer cette calamité naturelle. Sur l'ensemble du littoral, l'érosion côtière se manifeste, parfois à des proportions inquiétantes. Là, également, les Etats et leurs partenaires sont à pied d'œuvre par des méthodes de lutte diverses (épis en enrochements et tricônes, mur de protection etc.).

Cette étude a permis également de se rendre compte de l'existence d'un vide portant sur la connaissance de l'ampleur du processus de salinisation dans les pays concernés. La détermination des pertes économiques encourues par les Etats et leurs populations passe par l'évaluation de cette ampleur du phénomène.

Eu égard au constat fait au cours de cette étude, un certain nombre d'actions mériteraient d'être menées à l'échelle de la sous-région. Il s'agit en l'occurrence de :

- Mettre en place un réseau sous-régional de lutte contre la salinisation des terres de culture ;
- Initier, dans le cadre du réseau sous-régional de lutte, des programmes conjoints de lutte entre pays connaissant le même type d'impact ;
- Mettre en place un programme de «suivi/évaluation/action de protection» de ce processus par le truchement de la recherche ;
- Encourager la promotion des initiatives locales en termes de lutte contre la salinisation.

12. BIBLIOGRAPHIE

- Addo, K.A., Larbi, L., Amisigo, B., Ofori-Danson, P.K., 2011. Impacts of Coastal Inundation Due to Climate Change in a CLUSTER of Urban Coastal Communities in Ghana, West Africa. *Remote Sens.* 2011, 3, 2029-2050.
- Akhtar, SS, Andersen, MN, Liu, F. 2015. Biochar mitigates salinity stress in Potato. *Journal of Agronomy and Crop Science.* Doi :10.1111/jac.12132.
- Blivy, A., Adjoussi, P. 2004. La cinématique du trait de côte au Togo vue par télédétection. *Geo-Eco-Trop*, vol. 28, n°1-2, p. 27 – 38.
- Dasgupta, S, Laplate, B., Meisner, C., Wheeler, D., Yan, J. 2009. The impact of sea level rise on developing countries : a comparative analysis. *Climatic Change*, 93 (3-4), pp 379-388.
- Deniis K.C., Niang-Diop, I., Nichols, R.J. 1995. Sea-level rise and Senegal: Potential impacts and consequences. *Journal of Coastal Research, Special Issue n°14*, p. 243 - 261.
- GIEC, 2001. May 2003, Workshop Report 186, ICAM Dossier n°4, 27-33.
- Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R., Lo, K., Lea, D.W., Medina-Elizade, M. 2006. Global temperature change. *PNAS*, 103 (39) 14288-14293.
- Hulme, M., Doherty, R, Ngara, T., New, M., Lister, D., 2001. African Climate change : 1900 -2100. *Climate Research*, 17 : 145-168.
- IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.
- UICN. *Gouvernance des territoires et des patrimoines littoraux. Appui au processus de planification côtière de la République de Guinée. Document de projet - Juillet 2010.*
- Jallow, B. P., Barrow, M. K.A., Leatherman, S.P. 1996. Vulnerability of the coastal zone of The Gambia to response strategies and adaptation options. *Climate Research.* 6, pp. 165-177.
- Ndiaye, M. Toure, M., 2010. *Recueil d'Expériences de Gestion Durable des Terres au Sénégal.* FAO, CSE. 102 p.
- Niang-Diop I. 2005. Impacts of climate change on the coastal zones of Africa .In: *IOC "Coastal zones in sub-Saharan Africa: A scientific review of the priority issues influencing sustainability and vulnerability of coastal communities"*, London, 27-28 May 2003, Workshop Report 186, ICAM Dossier n°4,27-33
- Ould Sidi Cheikh, MA., Ozer, P., Ozer, A., 2007. Risques d'inondations dans la ville de Nouakchott (Mauritanie). *Geo-Eco-Trop*, 31 : 19-42.
- Projet LADA, 2003. *Evaluation de la dégradation des terres au Sénégal. Rapport préliminaire.* 62p.
- Quesniere, J., Diaw, A.T., Ould El Moustapha, S.A., Charles-Dominique, 2006. Un réseau ouest-africain de recherche sur la gestion durable des zones côtières : le projet «Bilan Prospectif. In (SYMENS J.-J., Ed.) *Les écosystèmes côtiers de l'Afrique de l'ouest.* SBWOA / PRCM, Bruxelles, p. 159 - 176.

Capitalisation

INSAH

- Dr Sangaré Sheick Khalil, expert en Gestion des Ressources Naturelles spécialisé en écologie, Email : s.sangare@insah.org
- Dr Jean Sibiri Ouédraogo, expert en Gestion des Ressources Naturelles spécialisé en foresterie, Email : sibiri.ouedraogo@insah.org

Auteurs

Centre Régional AGRHYMET

- Dr Benoit SARR, Expert Changement Climatique et agriculture
Email : b.sarr@agrhyet.ne
- Dr Maguette KAIRE, Expert Forestier,
Email : M.Kaire@agrhyet.ne
- Dr Ablassé BILGO, Expert Adaptation au Changement Climatique
Email : A.Bilgo@agrhyet.ne
- Mr Sébastien SUBSOL, Agroéconomiste
Email : S.Subsol@agrhyet.ne

Secrétariat Exécutif /CILSS

- Dr Edwige BOTONI, Expert en Gestion des Ressources Naturelles
Email : edwige.botoni@cilss.bf
- Mr Philippe ZOUNGRANA, Expert en Gestion des Ressources Naturelles
Email : philippe.zoungrana@cilss.bf
- Mr Félix CAMPAORE, Expert en Gestion des Ressources Naturelles
Email : felix.compaore@cilss.bf

Capitalisation étude

Etude réalisé avec l'appui du bureau d'étude
IDEV-ic

Patte D'oie Builders villa B11&D11 / BP 8316 Dakar – Yoff (Sénégal) /
Email : idev-ic@idev-ic.com / agosol@orange.sn,
Tel. (221) 33 855 95 90 / 91 / 93
Fax : (221) 33 855 95 92

Contact

- Point Focal, Edwige BOTONI, Secrétariat Exécutif du CILSS 03 BP 7049 Ouagadougou 03, Burkina Faso -Tél (+226) 50 37 41 25/26, Email : edwige.botoni@cilss.bf
- Coordonnateur Scientifique, Benoit SARR, Centre Régional AGRHYMET : BP 11011 Niamey, Niger - Tél (+227) 20 31 53 16 / 20 31 54 36, Email : b.sarr@agrhyet.ne

