



Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat en Afrique de l'Ouest

Document de Travail No 118

Programme de recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire (CCAFS)

Robert Zougmoré, Alain Sy Traoré, Yamar Mbodj (Éds.)



PROGRAMME DE RECHERCHE DU CGIAR SUR LE
**Changement Climatique,
L'agriculture et la
Sécurité Alimentaire**



Document de Travail



PROGRAMME DE RECHERCHE DU CGIAR SUR LE
**Changement Climatique,
L'agriculture et la
Sécurité Alimentaire**



Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat en Afrique de l'Ouest

Document de Travail No 118

Programme de recherche du CGIAR sur le Changement
Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire
(CCAFS)

Robert Zougmoré, Alain Sy Traoré, Yamar Mbodj (Éds.)



Citation correcte :

Robert Zougmore, Alain Sy Traoré et Yamar Mboj (Eds.), 2015. Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat en Afrique de l'Ouest. Document de Travail No. 118. Programme de recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire.

Disponible en ligne sur : www.ccafs.cgiar.org

Les titres dans la série Document de Travail visent à disséminer des résultats provisoires de recherche sur le changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire et aussi stimuler le feedback de la communauté scientifique.

Ce document est publié par le Programme de recherche du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (CGIAR) sur le changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire (CCAFS), qui est un partenariat stratégique du CGIAR et de Future Earth. Le programme CCAFS est soutenu par le Fonds du CGIAR, l'Agence danoise de développement international (DANIDA), le Gouvernement de l'Australie (ACIAR), l'aide irlandaise (Irish Aid), le gouvernement du Canada par l'entremise du Ministère fédéral de l'Environnement, le Ministère des Affaires étrangères des Pays-Bas, l'Agence suisse pour le développement et la coopération (DDC), l'Instituto de Investigaçào Científica Tropical (IICT), l'aide du Royaume-Uni (UK Aid) et l'Union Européenne (UE). Le programme est réalisé avec l'appui technique du Fonds International de Développement Agricole (FIDA).

Contact :

Unité de coordination CCAFS - Faculté des Sciences, Département des Sciences Végétales et Environnementales, Université de Copenhague, Rolighedsvej 21, DK-1958 Frederiksberg C, Danemark. Tél : +45 35331046 ; Email : ccaafs@cgiar.org

Licence Creative Commons



Ce Document de Travail est publié sous les Attributions Creative Commons - NonCommercial–NoDerivs 3.0 Unported License.

Les articles qui apparaissent dans cette série de publications peuvent être librement cités et reproduits à condition que la source soit mentionnée/ Aucune utilisation de cette publication ne peut faire l'objet de revente ou utilisée à titre commercial.

© 2015 Programme de recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire (CCAFS). Document de Travail du CCAFS No 118

Photos : CCAFS, ILRI, IWMI, WorldFish, CIFOR, ICRAF

Cartes : CEDEAO

Relecture, conception graphique : CCAFS et PAO Bougou

Impression : PAO Bougou

Avertissement :

Ce document de travail a été préparé comme un produit du Thème 4 : Lier la connaissance à l'action sous le programme CCAFS et n'a pas été revu et évalué par les pairs. Les opinions exprimées dans le présent rapport sont celles de (s) l'auteur (s) et ne reflètent pas nécessairement les politiques et/ou opinions du CCAFS. Toutes les images restent la propriété exclusive de leur source et ne peuvent être utilisées sans autorisation écrite de la source.

Résumé

Le secteur agricole joue un rôle primordial au sein de la Communauté économique des États d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO). En tant que pilier de l'économie, il touche à la vie de la société à plusieurs niveaux, dans la mesure où les économies nationales et les emplois, les revenus et la sécurité alimentaire des populations en dépendent. Les changements et la variabilité climatiques constituent une importante menace pour les agriculteurs de la région qui paient déjà un lourd tribut du fait de la hausse des températures, de la variabilité des précipitations et de l'accroissement de la fréquence des événements extrêmes. La Communauté économique des États d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) a élaboré différents instruments de politique tels que l'ECOWAP et le Plan régional d'investissement agricole (PRIA) y relatif, afin de promouvoir une agriculture moderne et durable fondée sur des exploitations familiales efficaces et efficientes et la promotion d'entreprises agricoles grâce à la participation du secteur privé. Après avoir recensé les besoins exprimés par les États membres, la CEDEAO souhaiterait intégrer un nouveau type d'instruments de politiques publiques dans le PRIA : les instruments d'adaptation de l'agriculture ouest-africaine aux changements climatiques en vue de créer une agriculture intelligente face au climat (AIC) qui met l'accent sur l'adaptation, l'atténuation et les objectifs communs de la sécurité alimentaire et de la nutrition. Le présent livre de synthèse documente et analyse les caractéristiques spécifiques du paysage scientifique, institutionnel, stratégique et de financement de l'AIC en Afrique de l'Ouest. Il contient des informations pertinentes susceptibles d'orienter l'élaboration du Cadre de la CEDEAO pour les interventions, le financement, le suivi et l'évaluation de l'AIC. Il couvre cinq principaux secteurs agricoles : la production végétale, la production animale, la pêche, la foresterie/agroforesterie et l'eau. Pour chaque secteur, un accent particulier a été mis sur la situation actuelle, les projections climatiques et les impacts socioéconomiques et environnementaux éventuels, les obstacles à l'action et les prochaines étapes suggérées pour l'adaptation et l'atténuation. Des messages et recommandations susceptibles d'être traduits en actes ont été adressés aux parties prenantes de la CEDEAO afin d'encourager la promotion de l'AIC en Afrique de l'Ouest.

Mots clés : Changement climatique ; Agriculture intelligente ; Production agricole ; Élevage ; Ressources en eau ; Pêches ; Foresterie ; Agroforesterie ; Afrique de l'Ouest

Liste des auteurs

Dr Robert Zougmore est agronome et pédologue. Il est titulaire d'un Doctorat en Écologie de la Production et Conservation des Ressources, de l'Université de Wageningen. Il est basé à l'ICRISAT Bamako où il est présentement le Chef du Programme de Recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire (CCAFS) pour l'Afrique de l'Ouest. Il a une expérience de plus de 20 ans en matière de recherche, notamment sur la gestion des sols et de l'eau, le ruissellement et l'érosion des sols, la réhabilitation des terres, les options de gestion intégrée des sols, de l'eau et des nutriments, ainsi que leurs bénéfices économiques, du niveau parcelle au bassin versant. Ses activités de recherche actuelles portent sur la mise au point de technologies, pratiques, institutions et politiques pour une agriculture intelligente face au climat, en vue de mieux gérer les risques climatiques en Afrique de l'Ouest. Courrier électronique : r.zougmore@cgiar.org

Mr Alain Sy Traoré est le Directeur de l'Agriculture et du Développement Rural à la CEDEAO. Il a obtenu un DEUG en Biologie de la Faculté de Sciences et Technologie (Université de Ouagadougou) en 1992 et une Maîtrise en Sciences et Technologie du Développement Rural, spécialisation Agronomie, de l'Institut de Développement Rural (Université de Ouagadougou) en 1996. Alain Sy Traoré a 20 ans d'expérience en tant que Chef de Projet, Expert-conseil en Agro-alimentaire et Développement en Afrique de l'Ouest. Il a accumulé au fil du temps des connaissances et de l'expérience dans des domaines tels que l'agriculture intelligente face au climat, le suivi et l'évaluation de projets agricoles ou le marketing et le développement de l'agro-alimentaire. Email: satraore@ecowas.int ou syalaintraore@yahoo.fr

Dr Yamar Mbodj est Directeur Exécutif du Hub Rural. Il a plus de 30 ans d'expérience dans le domaine agricole notamment dans la coordination et l'animation d'équipes multidisciplinaires ; la conduite de processus de réflexions stratégiques et opérationnelles impliquant plusieurs pays ; l'appui au dialogue politique entre acteurs et l'appui à la formulation de stratégies régionales, etc. Il a travaillé comme Conseiller Agriculture/NEPAD à la Commission de la CEDEAO à Abuja de 2004 à 2010 et a servi comme Conseiller en sécurité alimentaire et Coordonnateur des activités de réflexions stratégiques au Secrétariat Exécutif du Comité permanent Inter-États de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS) de 1994 à 2004. De 1974 à 1994 il a évolué dans l'enseignement et la recherche, respectivement comme Expert formateur au Centre Régional AGRHYMET et Coordonnateur de programmes de recherches à l'ISRA au Sénégal. Yamar Mbodj est Docteur en Sciences Agronomiques de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique de Louvain (Belgique). Email : yamarm@hubrural.org

Dr Marloes Mul est Chercheuse Principale en Hydrologie et Gestion de l'Eau à l'Institut International de Gestion des Ressources en Eau (IWMI), basé au Ghana. Elle est titulaire d'un Doctorat en Hydrologie de l'Université des Technologies de Delft. Ses travaux actuels portent sur la planification et la gestion des infrastructures naturelles et construites avec un accent particulier sur l'accroissement de la résilience aux changements climatiques grâce au stockage de l'eau dans la région de l'Afrique de l'Ouest. Courrier électronique : M.Mul@cgiar.org

Dr T. Olalekan Williams est Directeur Afrique de l'Institut International de Gestion des Ressources en Eau (IWMI). Il est basé au Bureau régional pour l'Afrique et au Bureau pour l'Afrique de l'Ouest de l'IWMI à Accra, Ghana. Il est titulaire d'un Doctorat en Économie Agricole de l'Université d'Oxford, RU. Ses activités de recherche actuelles étudient les impacts des investissements de grande envergure dans les terres agricoles en Afrique sur la sécurité alimentaire, les moyens d'existence et les écosystèmes. Williams est membre honoraire de l'Association africaine des économistes agricoles. Courrier électronique : T.O.Williams@cgiar.org

Dr Olufunke Cofie est Pédologue et Directrice Afrique de l'Ouest de l'Institut International de Gestion des Ressources en Eau (IWMI). Elle coordonne également le Programme de Recherche du CGIAR sur l'Eau, la Terre et les Écosystèmes (WLE) dans les bassins des fleuves Volta et Niger. Elle est basée à Accra, Ghana. Ses principaux sujets de recherche concernent : i) la récupération des nutriments, de la matière organique et de l'eau des déchets municipaux aux fins d'utilisation dans l'agriculture urbaine et périurbaine ; et ii) l'amélioration de la gestion de l'eau dans les petites exploitations agricoles. Courrier électronique : o.cofie@cgiar.org

Dr Abdulai Jalloh justifie d'une expérience de plus de 25 années en matière de recherche agronomique pour le développement en Afrique. Il a travaillé comme Agronome et a dirigé les équipes de chercheurs du Système de recherche agronomique de la Sierra Leone, de 1987 à 2009. Il coordonne le Programme de gestion des ressources naturelles du Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles (CORAF/WECARD) qui étudie les questions relatives aux sols, à l'eau, à la biodiversité, ainsi qu'aux changements climatiques. Il coordonne également le Projet AfricaInteract à l'échelle continentale qui promeut le dialogue sur le lien entre la recherche et les politiques pour l'adaptation aux changements climatiques. Courrier électronique : abdulai.jalloh@coraf.org

Dr Bamidele Omitoyin est un Expert en Gestion de l'Aquaculture et de la Pêche. Il est titulaire d'un Doctorat en Gestion des Pêches de l'Université d'Ibadan, Ibadan, Nigeria. Il est Professeur d'Aquaculture et de la Pollution/Toxicologie Aquatique. À l'heure actuelle, il est le Chef du Département de la Gestion de l'Aquaculture et de la Pêche à l'Université d'Ibadan. Ses sujets de recherche portent sur la mise au point de technologies intelligentes de l'aquaculture en vue d'atténuer les impacts des changements climatiques sur la pêche et l'aquaculture, en particulier, au niveau des petits exploitants agricoles. Courrier électronique : bo.omitoyin@mail.ui.edu.ng ou bam_omitoyin@yahoo.co.uk

Dr Patrice Savadogo est Chercheur sur les Systèmes d'Agroforesterie. Il travaille à la fois pour le Centre International de Recherche en Agroforesterie (ICRAF) et l'Institut International de Recherche sur les Cultures des Zones Tropicales Semi-arides (ICRISAT). Il est titulaire d'un Doctorat en Gestion des Forêts, en particulier la Sylviculture Tropicale, de l'Université des Sciences Agricoles de Suède. À l'heure actuelle, ses sujets de recherche portent sur l'agroforesterie des zones arides, la domestication des arbres, l'écologie des perturbations dans les forêts sèches (feux de brousse, pâturages et enlèvement de la biomasse ligneuse) et les voies et moyens de rationaliser le rétablissement des paysages ruraux dégradés, compte tenu de l'héritage des perturbations tant pour l'atténuation des changements climatiques que pour l'amélioration des moyens d'existence. Courrier électronique : P.Savadogo@cgiar.org

Dr Timothy S. Thomas travaille comme Chercheur à l'IFPRI à la Division de l'Environnement et de la Technologie de la Production, depuis mars 2010. À l'IFPRI, ses activités consistent à utiliser différents modèles pour évaluer l'impact des changements climatiques sur l'agriculture afin d'identifier les politiques de nature à aider les agriculteurs à s'adapter aux changements climatiques. Il travaille également sur l'évaluation des politiques visant à atténuer les changements climatiques en modifiant les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture, de la foresterie et du changement de l'utilisation des terres. Courrier électronique : Tim.Thomas@cgiar.org

Dr Augustine Ayantunde est Chercheur Principal en Élevage. Il justifie d'une expérience de plus de vingt années dans la nutrition des ruminants et l'évaluation des ressources alimentaires pour animaux dans la zone sahéenne de l'Afrique de l'Ouest, l'évaluation et le suivi de l'utilisation des ressources naturelles dans les systèmes pastoraux et agro-pastoraux, l'évaluation de la vulnérabilité des systèmes pastoraux et agro-pastoraux aux changements climatiques, la gestion des conflits, le savoir écologique local et l'évaluation participative des stratégies en vue d'assurer l'intensification durable des systèmes de production végétale et animale en Afrique de l'Ouest. Il est titulaire d'un Doctorat en Nutrition des Ruminants de l'Université de Wageningen, Pays-Bas. Courrier électronique : A.Ayantunde@cgiar.org

Dr Polly Ericksen est titulaire d'un Doctorat en Pédologie de l'Université de Wisconsin. Elle est Cheffe du Programme des Systèmes d'Élevage et de l'Environnement à l'ILRI et basée à Nairobi. Ses domaines d'intérêt comprennent l'adaptation aux changements climatiques dans les systèmes d'élevage. Courrier électronique : p.ericksen@cgiar.org

Dr Mohammed Said est titulaire d'un Doctorat en Écologie de l'Université de Wageningen. Il est Chercheur Principal à l'ILRI, basé à Nairobi et spécialiste de la Télédétection et d'autres analyses spatiales. Il justifie d'une expérience de plus de 20 années en matière de parcours en Afrique de l'Est, en particulier les interactions entre les animaux et la faune. Courrier électronique : m.said@cgiar.org

Remerciements

Les auteurs tiennent à exprimer leur gratitude pour le soutien de la CEDEAO et de ses partenaires pour l'organisation du forum des parties prenantes pour le développement du cadre d'intervention et de l'alliance ouest-africaine pour l'agriculture intelligente face au climat. Ils remercient également toutes les organisations membres de l'équipe d'appui technique et de suivi de l'organisation du forum.

Préface

La population de l'Afrique de l'Ouest a quadruplé en 50 ans, de 90 millions en 1960 à 342 millions en 2011, et devrait doubler d'ici 2050. Cette croissance rapide de la population se traduira par une demande accrue pour la nourriture, ce qui constituera un défi encore plus important que l'insécurité alimentaire actuelle dans la région. Dans le but de pallier la situation, la CEDEAO a développé la Politique agricole de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (ECOWAP) qui a évalué les enjeux et les défis pour la sécurité agricole et alimentaire que connaît la région.

En tant que cadre de référence pour les interventions dans le développement agricole à travers l'Afrique de l'Ouest, l'ECOWAP a également évalué le potentiel de développement des pays, le but visé étant de contribuer de manière durable à la satisfaction des besoins alimentaires de la population, au développement économique et social, et à la réduction de la pauvreté dans les États Membres. C'est dans cette perspective que la CEDEAO a mis en place divers instruments incitatifs de politiques en vue d'accélérer la mise en œuvre du Plan régional d'investissement agricole (PRIA) et des Plans nationaux d'investissement agricoles (PNIA).

Cependant, force est de constater que les menaces supplémentaires posées par le changement climatique peuvent limiter ou ralentir l'atteinte de ces objectifs. En effet, les chocs et stress climatiques causés par des températures plus élevées et les variations de régimes pluviométriques, pourraient appauvrir les bases de production des petits agriculteurs qui sont déjà affaiblis par diverses contraintes dans leurs activités de production végétale, animale, piscicole et forestière.

S'adapter au changement climatique s'avère être une nécessité impérieuse pour l'Afrique de l'Ouest, en particulier pour le secteur agricole qui emploie 60 pourcent de la population active et contribue à hauteur de 35 pourcent au produit intérieur brut. C'est dans ces efforts de promotion d'une croissance de l'agriculture que la CEDEAO a entamé un processus visant à intégrer l'agriculture intelligente face au climat (AIC) dans le PRIA et les PNIA. Nous croyons que l'AIC est une nouvelle approche qui va permettre aux producteurs agricoles de notre communauté régionale d'atteindre le trio gagnant que sont l'amélioration de la sécurité alimentaire et l'augmentation de revenus, l'amélioration de la résilience au changement climatique des écosystèmes et des moyens d'existence, et la réduction des émissions de gaz à effet de serre, lorsque le potentiel existe.

Réalisé sous la coordination du Programme de recherche du CGIAR sur le changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire (CCAFS) et en collaboration avec le Hub Rural, ce document a synthétisé et analysé les perspectives actuelles et futures de l'agriculture intelligente face au climat pour cinq secteurs majeurs en Afrique de l'Ouest. Nous voyons ce travail comme une étape initiale importante qui plante le décor du paysage scientifique, politique et financier de l'AIC dans notre région. Ce livre, à n'en point douter, représente une source importante de connaissances et d'informations qui va certainement guider d'autres analyses pour des recommandations actionnables pouvant promouvoir l'AIC en Afrique de l'Ouest. Plus important encore, nous espérons que l'AIC va aider et compléter d'autres initiatives initiées par la CEDEAO en matière d'intégration du changement climatique dont le but est d'améliorer durablement les moyens de subsistance des populations de l'Afrique de l'Ouest, maintenant et dans le futur.



Dr Lapodini ATOUGA

Commissaire chargé de l'Agriculture, de l'Environnement et des
Ressources en Eau de la Communauté Économique des
États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO)



Avant-propos

Le dérèglement climatique qui touche notre planète depuis quelques années requiert que nous ayons des connaissances et informations pour y faire face et qu'on s'y adapte.

Bien que les changements à court et à long terme et les impacts du changement climatique soient difficiles à démêler des autres facteurs de changement, il est maintenant bien connu que l'augmentation des gaz à effet de serre affecte la température, la saisonnalité, le régime pluviométrique et le niveau de la mer, avec des effets d'entraînement sur d'autres aspects du système global (ex. la formation des glaciers, la biodiversité, l'acidité des océans) dans des interactions complexes.

L'agriculture est probablement le secteur qui sera le plus durement touché par le changement climatique car les agriculteurs sont généralement tributaires du climat. En outre, l'agriculture est également crucial pour l'atténuation du changement climatique, par le biais de la séquestration du carbone dans le sol et la biomasse au-dessus du sol, contribuant au développement de faibles émissions de carbone en substituant les produits conventionnels de haute teneur en carbone par des produits agricoles ou forestiers, par leur intensification afin de ne pas entraîner la déforestation et en réduisant les émissions grâce à des pratiques agricoles (en particulier à travers l'élevage, la riziculture, les techniques d'utilisation de faibles doses d'engrais). L'agriculture d'aujourd'hui et de demain doit devenir une agriculture à faible émission de carbone si nous voulons continuer à produire suffisamment de nourriture tout en contribuant à la réduction des GES.

Il est primordial de générer les connaissances scientifiques afin d'éclairer les stratégies de développement agricole, aux niveaux mondial, régional et local, en vue d'inciter les décideurs impliqués dans l'élaboration des politiques de développement à promouvoir une agriculture intelligente face au climat en vue d'améliorer les systèmes alimentaires.

Le présent livre a été produit par les chercheurs du CGIAR et leurs partenaires d'Afrique de l'Ouest. Il contient des connaissances à jour sur la situation actuelle du développement de l'AIC dans la zone CEDEAO. Il documente le paysage technique, politique et financier de l'AIC dans la région et couvre tous les secteurs, en l'occurrence la production végétale et animale, la pêche, la foresterie/agroforesterie et l'eau. Pour chacun de ces secteurs, les auteurs passent en revue la situation actuelle, les projections climatiques et les éventuels impacts socio-économiques et environnementaux attendus. Il identifie les obstacles à l'action et suggère les prochaines étapes pour l'adaptation et l'atténuation. Des messages et recommandations susceptibles d'être traduits en actes ont été adressés aux parties prenantes de la CEDEAO afin d'encourager la promotion de l'AIC en Afrique de l'Ouest.

Ce travail a bénéficié des échanges et des contributions de différentes parties prenantes de l'Afrique de l'Ouest, favorisant ainsi un apprentissage croisé entre institutions qui s'avère primordial pour l'adaptation aux changements climatiques. Les recommandations permettront de façonner un futur prometteur pour l'AIC en Afrique de l'Ouest et aideront les parties prenantes de la CEDEAO à créer un système alimentaire régional qui soit résilient à la variabilité et aux changements climatiques.



Dr Bruce CAMPBELL

Directeur du Programme de recherche du CGIAR sur les
changements climatiques, l'agriculture et la sécurité alimentaire (CAAFS)



Table des matières

Résumé.....	3
Liste des auteurs.....	4
Remerciements	6
Préface.....	7
Avant-propos.....	9
Sigles et abréviations	13
Chapitre 1. Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) en Afrique de l'Ouest : le secteur de la production agricole.....	15
Résumé.....	17
1. Situation actuelle de la production agricole en Afrique de l'Ouest.....	17
2. Prévisions climatiques et impacts socioéconomiques et environnementaux prévus d'ici à 2050	18
2.1. Modélisation des impacts prévus.....	18
2.2. Quels comportements et mesures adopter face aux incertitudes ?	21
3. Prochaines étapes vers l'adaptation et l'atténuation.....	21
3.1. Aux plans scientifique et technique	21
3.2. Aux niveaux politique et institutionnel	23
3.3. Sur le plan financier.....	24
4. Messages et recommandations pour le sous-secteur	25
Concentration sur l'amélioration de la fertilité du sol.....	25
Références.....	26
Chapitre 2. Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) en Afrique de l'Ouest : le secteur de la production animale.....	29
Résumé.....	31
1. Situation actuelle de la production animale en Afrique de l'Ouest.....	31
2. Impacts des changements climatiques sur la production animale	33
3. Adaptation aux changements climatiques au niveau communautaire pour les moyens d'existence fondés sur l'élevage	34
4. Conclusions et recommandations relatives à l'adaptation aux changements climatiques en ce qui concerne l'élevage	37
Références.....	38
Chapitre 3. Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) en Afrique de l'Ouest : le secteur de la pêche.....	41
Résumé.....	43
1. Situation actuelle du sous-secteur de la pêche en Afrique de l'Ouest.....	43
2. Prévisions climatiques et impacts socioéconomiques et environnementaux attendus d'ici à 2050.....	44
3. Progrès, goulots d'étranglement et étapes du processus d'adaptation aux changements climatiques et d'atténuation de leurs effets en Afrique de l'Ouest	45

4. Messages et recommandations pour le sous-secteur de la pêche en Afrique de l'Ouest	49
Références	50

Chapitre 4. Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) en Afrique de l'Ouest : le secteur des ressources en eau..... 53

Résumé.....	55
1. Situation actuelle des ressources en eau en Afrique de l'Ouest	55
2. Projections climatiques et impacts socioéconomiques et environnementaux prévus sur les ressources en eau	57
3. Approches éprouvées, obstacles et prochaines étapes en vue de l'adaptation aux CC et de l'atténuation de leur impact sur les ressources en eau en Afrique de l'Ouest	58
3.1. Aspects scientifiques et techniques.....	58
3.2. Aspects stratégiques et institutionnels.....	60
3.3. Aspects financiers.....	61
4. Principaux messages et recommandations dans le sous-secteur des ressources en eau	63
4.1. À propos de l'AIC de la CEDEAO	63
4.2. À propos de l'Alliance pour la convergence et la coordination des initiatives d'AIC en Afrique de l'Ouest	64
Références.....	64

Chapitre 5. Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) en Afrique de l'Ouest : le secteur de la foresterie et de l'agroforesterie..... 69

Résumé.....	71
1. Situation actuelle (2014) du sous-secteur dans la région	71
2. Prévisions climatiques et impacts socioéconomiques et environnementaux d'ici à 2050 pour le secteur de la foresterie/agroforesterie.....	75
2.1. Modélisation des impacts prévus/quels modèles adopter	75
2.2. Modélisation des impacts prévus/quels modèles ne pas adopter	76
2.3. Quels comportements et mesures peuvent atténuer les incertitudes ?.....	77
3. Progrès constatés, goulots d'étranglement et prochaines étapes en vue de faciliter l'adaptation et l'atténuation dans le sous-secteur dans la région	77
3.1. Aux niveaux scientifique et technique.....	77
3.2. Au niveau des politiques et institutions.....	80
3.3. Au niveau financier	82
3.4. Prochaines étapes.....	83
4. Messages et recommandations pour les sous-secteurs	84
4.1. Concernant le cadre sur l'AIC de la CEDEAO	84
4.2. S'agissant de l'Alliance pour la convergence et la coordination des initiatives d'AIC en Afrique de l'Ouest	85
Conclusion	86
Références.....	86

Conclusion..... 91

Sigles et abréviations

AGRHYMET	Centre Régional de Formation et d'Application en Agrométéorologie et Hydrologie Opérationnelle (<i>Regional training and application center for agrometeorology and hydrology</i>)
AIC	Agriculture Intelligente face au Climat
ANAA	Actions nationales d'atténuation appropriées
AO	Afrique de l'Ouest
APD	Aide publique au développement
BAD	Banque africaine de développement
BNRCC	<i>Building Nigeria's Response to Climate Change</i> (Réponse du Nigeria aux changements climatiques)
CBD	Convention sur la diversité biologique
CC	Changements climatiques
CCAFS	Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CEC	Capacité d'échange cationique
CEDEAO	Communauté économique des États d'Afrique de l'Ouest
CILSS	Comité permanent Inter-États de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
CLD	Convention sur la lutte contre la désertification
CLE	Comités locaux de l'eau
CNRM	Centre National de Recherches Météorologique
CNUD	<i>Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification</i>
CORAF/WECARD	Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles
CSAO-OCDE/ CEDEAO	Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest-Organisation de coopération et de développement économiques/CEDEAO / (SWAC-OECD/ ECOWAS - <i>Sahel and West Africa Club - Organisation for Economic Co-operation and Development/ECOWAS</i>)
CSIRO	<i>Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation</i>
DSRP	Documents de stratégie pour la réduction de la pauvreté
EAA	<i>Ecosystem Approach to Aquaculture</i> (Approche écosystémique de l'aquaculture)
ECOWAP	<i>Economic Community of West Africa States Agricultural Policy</i> (Politique agricole de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest)
ESG	Évaluation de la stratégie de gestion
EU	États-Unis
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i> (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)
FDFA	Fonds durable de la foresterie en Afrique
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
FNPF	Facilité nationale pour le programme de forêts
GEA	Gestion de l'eau agricole

GES	gaz à effet de serre
GIEC	Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (<i>IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)
ICRAF	Centre International de Recherche en Agroforesterie
ICRISAT	Institut International de Recherche sur les Cultures des Zones Tropicales Semi-arides
IDE	Investissements directs étrangers
IFPRI	<i>International Food Policy Research Institute</i>
ILRI	<i>International Livestock Research Institute</i>
ISRA	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
IWMI	Institut International de Gestion des Ressources en Eau
LGP	<i>Length of Growing Period</i> (Longueur de la période de croissance)
MOS	matière organique du sol
MPG	meilleures pratiques de gestion
NASPA-CCN	Plan d'action concernant les changements climatiques du Nigeria
NEPAD	<i>New Partnership for Africa's Development</i> (Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique)
NEST	<i>Nigerian Environmental Study/Action Team</i> (Équipe de l'étude/action pour l'environnement du Nigeria)
NU	Nations Unies
OICB	Organisation internationale de commerce du bois d'œuvre
ONG	Organisation non gouvernementale
PANA	Programmes d'action nationaux d'adaptation
PDDAA	Programme détaillé de développement de l'agriculture africaine
PFNL	Produits forestiers non ligneux
PIB	Produit intérieur brut
PIF	Programme d'investissement dans la forêt
PNA	Plan Nationaux d'Adaptation (PNA)
PNIA	Plans nationaux d'investissement dans l'agriculture
PRIA	Plan régional d'investissement agricole
R&D	Recherche-Développement
REDD	Réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts dans les pays en développement
RNGA	Régénération naturelle gérée par l'agriculteur
SNRA	Systèmes nationaux de recherche agricole
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature (<i>International Union for Conservation of Nature</i>)
USAID	<i>United States Agency for International Development</i> (Agence des États-Unis pour le développement international)
WLE	<i>Water Land and Ecosystems</i> (Programme de Recherche du CGIAR sur l'Eau, la Terre et les Écosystèmes)
ZEE	Zones économiques exclusives

Chapitre 1

Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) en Afrique de l'Ouest : le secteur de la production agricole

Timothy S. Thomas¹ ; Robert Zougmore²

¹ Environment and Production Technology Division (EPTD),
International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington DC, États-Unis

² Programme CCAFS Afrique de l'Ouest, ICRISAT-AOC, Bamako, Mali



Résumé

Le présent document passe en revue certaines études récentes sur l'impact des changements climatiques sur l'agriculture en Afrique de l'Ouest entre 2000 et 2050, en mettant l'accent sur le secteur des cultures. Il convient de souligner que sans adaptation ni progrès technologique, les changements climatiques auront un impact négatif sur les principales cultures dans l'ordre de 5 à 22 pour cent. Compte tenu des progrès technologiques combinés à la croissance démographique et à la croissance du PIB, il est probable que les rendements augmenteront de 40 à 160 pour cent pour les principales cultures. Cependant, pour qu'une telle croissance voit le jour, il y a lieu d'intensifier l'investissement dans la recherche agricole, parallèlement au renforcement de la capacité des instituts à produire de nouvelles variétés qui aideront les agriculteurs à faire face à l'augmentation des températures, aux changements liés à la pluviométrie et à une plus grande variabilité du climat.

En outre, certaines stratégies d'adaptation semblent être de bonnes stratégies d'atténuation, créant des scénarios gagnant-gagnant. Cependant, dans les cas où l'atténuation et l'adaptation pourraient se nuire mutuellement (notamment l'accroissement de l'utilisation des engrais, qui pourrait se traduire par des niveaux plus élevés d'émissions d'oxyde d'azote), une stratégie plus judicieuse consiste à assurer l'adaptation, en particulier lorsqu'il s'agit de petites exploitations agricoles familiales.

Les meilleures idées à cet égard consistent notamment à accroître l'utilisation de la matière organique du sol, augmenter les éléments nutritifs du sol, accroître l'investissement dans la recherche agricole fondée sur les résultats et élaborer des stratégies séparées pour chaque système agricole.

1. Situation actuelle de la production agricole en Afrique de l'Ouest

La Politique agricole de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (ECOWAP) a été adoptée en 2005. Il s'agit d'une politique agricole commune qui partage les mêmes visions et objectifs. Elle vise à accroître la production dans les exploitations familiales, réduire l'insécurité alimentaire et assurer des revenus équitables pour les ouvriers agricoles. L'un de ses objectifs spécifiques consiste à assurer une intensification durable. Dans le cadre de ce programme, les gouvernements, pris individuellement, disposent de leurs propres plans mis au point avec l'appui de la Commission de la CEDEAO et élaborent leurs propres programmes nationaux d'investissement agricole.

Cependant, la mise en œuvre d'une stratégie commune est tout à fait judicieuse compte tenu du climat de la région qui crée des zones écologiques distinctes, dont la majeure partie dans la région s'étend d'Est en Ouest en bandes couvrant plusieurs pays. Des systèmes agricoles distincts ont été développés en fonction des zones écologiques et créent des économies d'échelle pour l'élaboration des politiques, la planification et la recherche agricoles au plan régional. Au nombre de ceux-ci figurent le système agropastoral/mil/sorgho dans les régions arides et semi-arides ; les systèmes irrigués ; les systèmes céréales/cultures racinaires ; les systèmes de cultures racinaires pures ; la pêche côtière ; et les systèmes arboricoles. Chacune de ces zones écologiques ressentira différemment les impacts des changements climatiques. Dans le présent rapport, l'accent est mis sur les cultures annuelles.

Les cinq principales cultures par superficie récoltées en Afrique de l'Ouest sont (en millions d'hectares) : le petit mil (16), le sorgho (14,3), le niébé (10,3), le maïs (7,8), et le riz (5,7).

Les rendements ont tendance à être faibles en raison de la faiblesse et de l'irrégularité de la pluviométrie, des niveaux généralement faibles de nutriments dans le sol et de l'insuffisance des engrais utilisés (les données de FAOSTAT sont calculées sous forme de moyennes et portent sur la période 2006-08).

2. Prévisions climatiques et impacts socioéconomiques et environnementaux prévus d'ici à 2050

2.1. Modélisation des impacts prévus

Les quatre modèles climatiques utilisés par Jalloh *et al.* (2013a) prévoient tous une augmentation de température, en dépit des variations géographiques importantes entre les modèles, et l'augmentation moyenne pour les quatre MCG se situe entre 1,5°C et 2,3°C entre 2000 et 2050. L'évolution de la hauteur annuelle moyenne des précipitations entre les quatre modèles climatiques est plus modeste, allant d'une baisse de 23 millimètres par an à une augmentation de 22 millimètres par an.

Le Tableau 1 présente les données pondérées de l'évolution de la productivité pour les principales cultures en Afrique de l'Ouest, selon l'analyse du modèle de cultures de DSSAT, ainsi que les quatre modèles climatiques (Nelson *et al.*, 2010 ; Jalloh *et al.*, 2013a ; Thomas et Rosegrant à paraître). Dans le tableau, seul le riz pluvial présente une réponse positive et le gain est très modeste. Les pertes pour le blé et le riz irrigué devraient se situer autour de 20 pour cent ; le sorgho 14 pour cent ; et le maïs, le soja et l'arachide entre 5 et 7 pour cent.

La Figure 1 présente des résultats géographiques détaillés pour l'une des analyses de modèle agricole pour CSIRO A1B GCM, concernant le sorgho pluvial. Une chose s'avère vraie pour toutes les cultures et les MCG analysées : il existe, à l'heure actuelle, une bande à la frontière septentrionale des zones cultivées où l'on ne pourrait pas cultiver à l'avenir en raison des augmentations de température¹. Certaines baisses de productivité le long des parties méridionales des pays côtiers s'expliquent par la baisse de la pluviométrie dans ces zones et dans certains modèles climatiques.

Tableau 1 : Évolution des rendements (%) pour différentes cultures en Afrique de l'Ouest imputables aux changements climatiques, 2000-2050

Eau	Cultures	Moyenne	CNRM	CSIRO	ECHAM	MIROC
Pluviale	Arachide	-6,8	-5,8	-7,7	-9,2	0,3
Pluviale	Maïs	-5,5	-2,3	-8,1	-6,0	-4,9
Irriguée	Riz	-19,0	-19,9	-12,4	-20,0	-18,2
Pluviale	Riz	0,9	4,4	0,5	0,9	1,0
Pluviale	Sorgho	-13,9	-15,9	-9,5	-14,8	-13,0
Pluviale	Soja	-5,0	-1,5	-8,4	-1,6	-14,2
Irriguée	Blé	-21,4	-37,8	-10,9	-28,5	-14,3

Source : Fondé sur une analyse de Jalloh *et al.* (2013a) et présentée dans Thomas et Rosegrant (à paraître).

Notes : Tous les MCG sont tirés de l'AR4, et représentent le scénario A1B.

¹ Cependant, dans l'analyse récente de l'AR5 GCM dans le cadre du projet AgMIP (pour de plus amples informations, voir plus loin dans le présent rapport), il est possible que le stress provoqué par l'augmentation des températures soit compensé par des augmentations des précipitations, ce qui entraînera une réelle amélioration de la productivité du sorgho et du petit mil dans cette bande.

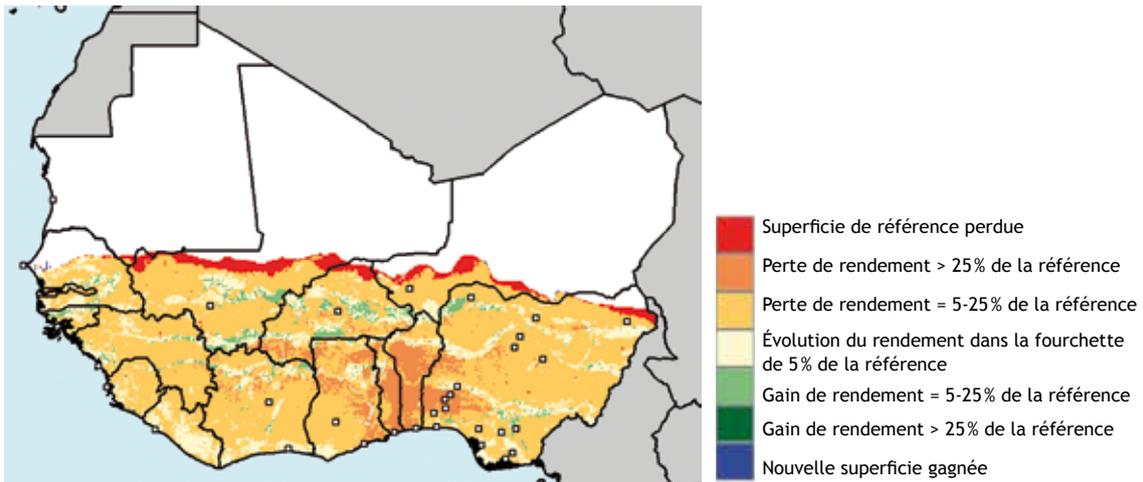


Figure 1 : Évolution des rendements du sorgho pluvial, CSIRO A1B GCM, 2000-2050

Source : Jalloh *et al.* (2013a)

Le Tableau 2 présente les résultats d'une analyse différentielle qui a utilisé un modèle d'équilibre partiel mondial de l'alimentation et de l'agriculture, appelé IMPACT. Ce modèle prend en compte les évolutions de la productivité tirées des analyses de modèles de culture, mais comprend la croissance technologique prévue. Par conséquent, les augmentations de rendement prévues sont importantes, même avec les changements climatiques. En outre, le modèle prend en compte la demande globale de céréales fondée sur une augmentation du PIB prévue à l'avenir et une population importante. Lorsque les prix d'équilibre augmentent suffisamment, les agriculteurs intensifient la production, parfois de manière suffisante pour accroître les rendements dans des conditions de changements climatiques qui dépasseront ceux du scénario sans les changements climatiques.

Il convient de ne pas interpréter le tableau comme sous-entendant que les changements climatiques auront un impact positif sur l'agriculture d'une manière générale. Il ressort déjà du Tableau 1 que les conséquences directes des changements climatiques sur l'agriculture seront essentiellement négatives. Les importantes augmentations de la productivité au Tableau 2 soulignent l'importance de la poursuite des améliorations technologiques et devraient indiquer la valeur de l'investissement continu et accru dans la recherche et la vulgarisation agricoles, parallèlement aux investissements qui améliorent la productivité de l'irrigation, à la mécanisation, à l'apport d'engrais et à l'agriculture intelligente face au climat.

Tableau 2 : Évolution (%) de la productivité, Afrique de l'Ouest, 2010-2050, Modèle IMPACT

Cultures	Sans les changements climatiques	Moyenne de 4 MCG	MIROC A1B	MIROC B1	CSIRO A1B	CSIRO B1
Manioc	49,5	46,3	37,2	62,5	35,5	55,5
Coton	90,9	80,8	76,5	85,2	71,4	89,1
Arachide	42,0	42,5	43,9	47,3	35,4	41,1
Maïs	57,4	57,3	59,8	58,7	53,0	55,9
Petit mil	147,2	154,0	176,2	156,2	151,9	147,5
Riz	89,3	89,1	89,1	89,7	87,5	89,1
Sorgho	94,1	97,4	106,3	99,4	95,5	95,2
Soja	81,5	79,2	77,7	78,5	80,0	84,6
Patate douce et igname	73,5	60,7	49,1	84,0	48,1	72,3

Source : Fondé sur une analyse de Nelson *et al.* (2010).

Note : Les valeurs concernent le scénario économique-démographique de base

Le Tableau 3 présente les prévisions du modèle IMPACT en ce qui concerne les prix. Dans le scénario avec les changements climatiques, les prix augmenteraient davantage, n'eût été les changements climatiques. Dans le scénario avec les changements climatiques, le prix moyen du blé sera plus que le triple, tandis que dans le scénario sans les changements climatiques, il n'augmenterait que des deux-tiers par rapport au prix de 2010.

Tableau 3 : Évolution des prix mondiaux (%), 2010-2050

Cultures	Sans les changements climatiques	Moyenne de 4 MCG	MIROC A1B	MIROC B1	CSIRO A1B	CSIRO B1
Riz	54	84	83	87	85	82
Blé	66	202	121	106	99	93
Maïs	103	160	209	165	156	145
Patate douce et igname	60	130	141	96	156	120
Manioc	18	57	78	50	64	42
Canne à sucre	77	110	125	113	108	103
Sorgho	82	107	115	104	110	104
Petit mil	8	10	8	8	14	13
Arachide	13	34	35	33	37	33

Source : Fondé sur une analyse de Nelson *et al.* (2010).

Note : Les évolutions de prix sont éloignées du scénario économique-démographique de base.

Le Tableau 4 présente l'évolution de la malnutrition. Tandis que la réduction du nombre semble être modeste d'ici à 2050, compte tenu de la croissance démographique, le pourcentage des malnutris pourrait être réduit de près de 50 pour cent, même avec les changements climatiques, en raison des prévisions relatives à la croissance du PIB par habitant, qui dépasserait celle des prix des denrées alimentaires, en particulier dans le scénario économique-démographique optimiste.

Tableau 4 : Nombre et pourcentage des enfants malnutris âgés de moins de 5 ans en Afrique de l'Ouest, 2010 et 2050, Modèle IMPACT

Scénario	2010		2050			
	Nombre	Pourcentage	Sans les changements climatiques		Moyenne du max. et min. de 4 MCG - scénarios SRES	
			Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Référence	15 157	31,0	12,415	20,9	13,913	23,4
Optimiste	14 733	30,2	7,615	15,1	8 949	17,1

Source : Fondé sur une analyse de Nelson *et al.* (2010).

2.2. Quels comportements et mesures adopter face aux incertitudes ?

Il ressort des comparaisons récentes dans le cadre du Projet d'inter-comparaison de modèle couplé² (CMIP) et du Projet d'inter-comparaison de modèle agricole³ (AgMIP, voir Rosenzweig *et al.* 2014) qu'il existe d'importants écarts entre les modèles climatiques, entre les modèles de cultures (Rosenzweig *et al.* 2014) et entre les modèles économiques. Malheureusement, les chercheurs n'ont pas pu s'entendre, d'une manière générale, sur les projections futures. Eu égard à la pléthore de résultats potentiels différents, il ne serait pas judicieux de mettre à profit les investissements pour un seul résultat. Au contraire, l'approche devrait comporter plusieurs volets et proposer plusieurs options aux agriculteurs. Certaines de ces options sont présentées à la section suivante.

3. Prochaines étapes vers l'adaptation et l'atténuation

3.1. Aux plans scientifique et technique

L'agriculture intelligente face au climat a fait l'objet de plusieurs documents récemment. Au nombre des références importantes figurent *Climate-Smart Agriculture Sourcebook* (2013) et le précédent rapport *Save and Grow* (2011), ainsi que «*Climate-Smart*» *Agriculture* (2010) de la FAO.

Mise au point de cultivars : le domaine de la mise au point de cultivars comprend non seulement la mise au point de variétés résistantes aux températures élevées, mais également des variétés résilientes à au moins une autre menace, qu'il s'agisse de la sécheresse, des nuisibles, des adventices, de la salinité ou des inondations, etc. Les meilleures nouvelles variétés seront celles qui sont résilientes à plus d'une menace. Étant donné qu'il faut plusieurs années pour mettre au point et tester de nouveaux cultivars, l'investissement devrait commencer dès à présent.

L'eau : parallèlement au développement des cultivars, il y a lieu de renforcer l'appui aux techniques agricoles. Ceci pourrait comprendre l'irrigation et la récolte de l'eau. Au nombre des avantages du passage des projets d'irrigation publics à grande échelle aux projets d'irrigation publics à petite échelle, pourraient figurer une gestion et une distribution plus efficaces de l'eau, dans le cadre

² Il s'agit d'un exercice de modélisation en cours sous l'égide de l'IPCC (GIEC) qui génère des modèles climatiques évalués pour leurs capacités à tirer parti du passé récent, susceptibles d'être utilisés dans les rapports d'évaluation du GIEC afin d'évaluer l'impact des changements climatiques à l'avenir. La série actuelle de modèles de circulation générale (MCG), élaborés pour le Cinquième rapport d'évaluation (AR 5) est conçue par le CMIP 5.

³ Il s'agit d'un effort international de collaboration qui vise à comparer les résultats des différents systèmes de modélisation de cultures et les tentatives d'application des modèles aux modèles climatiques afin de mieux connaître l'impact des changements climatiques sur l'agriculture et la sécurité alimentaire. Pour de plus amples informations, voir <http://www.agmip.org/crop-modeling-team/>.

desquelles le coût de l'utilisation de l'eau pourrait être en fait pris en charge par l'utilisateur, pour surmonter les problèmes liés à l'équité et au financement des projets à grande échelle. Par ailleurs, l'un des principaux problèmes concernant les changements climatiques a trait à la variabilité météorologique, compte tenu de la fréquence de plus en plus croissante des inondations et des périodes de sécheresse. Il est essentiel de mettre au point la conservation et la supplémentation de l'eau, dans la mesure du possible, en particulier dans les zones marginales.

Agroforesterie : l'intégration des arbres dans l'agriculture peut comporter plusieurs avantages, lorsqu'elle est faite de manière appropriée. Les arbres peuvent parfois servir de « pompes à nutriments » en apportant les nutriments qui sont trop profonds pour les plantes. Ils peuvent améliorer l'azote du sol, dans le cas des arbres fixateurs d'azote. Leurs feuilles peuvent servir de paillis, qui pourrait empêcher la croissance de certaines adventices et contribuerait à refroidir le sol, permettant de surmonter certains impacts de l'augmentation de la température sur la croissance des cultures. Par ailleurs, la litière serait, en définitive, transformée en matière organique du sol (MOS), qui a des propriétés importantes qui feront l'objet de la section suivante.

Séquestration du carbone du sol : depuis des années, l'on sait que la matière organique du sol (MOS) est avantageuse pour l'agriculture, en raison de sa capacité à améliorer la structure du sol et à retenir l'eau et les nutriments. Le défi consiste à laisser suffisamment de végétation (ou suffisamment de place) pour que la MOS augmente. L'agroforesterie constitue une option, mais parmi les autres possibilités figurent l'agriculture sans labour, l'agriculture de contre-saison, l'utilisation de la fumure animale et le biochar⁴.

Outre les avantages directs pour les agriculteurs d'une éventuelle séquestration du carbone dans le sol, les avantages de l'atténuation pourraient être mis à profit. Ce domaine n'a pas encore livré tous ses secrets. Étant donné que l'oxyde d'azote, un gaz à effet de serre environ 300 fois plus puissant que le dioxyde de carbone peut être émis pendant la nitrification et la dénitrification, l'accroissement de la MOS dans certaines conditions peut également accroître les émissions de GES (voir Duxbury, 2012, qui cite Duxbury, 2005 ; Duxbury *et al.*, 1999 ; Smith, *et al.*, 1982 ; Kramer *et al.*, 2002 ; et West et Marland, 2002. Voir également Corsi *et al.*, 2012 ; et Holland, 2004). Davantage de travaux de recherche peuvent être effectués concernant la « séquestration intelligente du carbone dans le sol ».

Prévisions météorologiques saisonnières : les agriculteurs tireraient parti, dans une large mesure, de bonnes prévisions qui les ont aidé à déterminer avant les semis si les pluies seront abondantes ou faibles pendant la campagne agricole et si les températures seront fortes ou faibles. En outre, les agriculteurs ont besoin d'aide pour déterminer le débit probable des pluies, de manière à savoir le moment indiqué pour le semis. Le centre AGRHYMET, qui est responsable du suivi de la météorologie dans les pays sahéliens, a besoin d'aide pour étendre ses activités aux autres pays de la région de l'Afrique de l'Ouest afin de collecter des données météorologiques fiables pour la région.

⁴ Le biochar est la conversion des résidus des cultures en substance similaire au charbon, mais de taille beaucoup plus petite. Une fois intégré dans le sol, il peut améliorer beaucoup de propriétés du sol, augmentant ainsi la fertilité du sol à faible coût et augmentant potentiellement les rendements, tout en séquestrant le carbone dans le sol. Des résultats prometteurs ont été enregistrés dans certaines études dans certains pays, tandis que pour d'autres pays le potentiel est moins clair. La majeure partie de l'analyse dépend de l'évaluation de la main-d'œuvre du ménage et l'on ignore s'il existe des contraintes de main-d'œuvre qui limitent la disponibilité de main-d'œuvre pour la production du biochar et l'intégration de celui-ci dans les champs.

Efficacité des engrais : l'utilisation excessive des engrais ou leur application à des périodes non appropriées se traduisent par un gaspillage pour les plantes. Ceci, non seulement n'est pas économique, mais peut convertir l'engrais en oxyde de nitrate, un gaz à effet de serre qui sera émis dans l'atmosphère. Cependant, appliqués à des moments et dans des quantités appropriées, les engrais peuvent être efficacement utilisés par les cultures, tout en réduisant au minimum les émissions. Ceci peut nécessiter la promotion de la gestion intégrée de la fertilité du sol qui vise, notamment à améliorer la teneur de la matière organique du sol à l'effet de renforcer sa capacité de rétention des nutriments.

Gestion de l'eau utilisée dans la riziculture : grâce à une gestion optimale de l'eau dans un système rizicole, notamment l'alternance de l'humidité et de la sécheresse, l'on peut réduire les émissions de méthane sans un impact négatif sur le rendement et accroître potentiellement les rendements. Ceci peut également s'avérer être une utilisation plus efficace de l'eau dans plusieurs localités. Le risque dans un tel système est que, les émissions d'oxyde de nitrate augmenteront à tel point qu'elles réduiront à néant les acquis de la réduction des émissions de méthane, en cas d'application inappropriée.

Cultures pérennes : ces cultures peuvent accroître les stocks de carbone et constituer une bonne solution de rechange pour les cultures annuelles. Elles peuvent également être utilisées parfois à des fins non alimentaires, notamment comme bois de feu.

Cultures de rechange : en raison des changements climatiques, il se peut que l'on ne puisse pas toujours continuer à produire les cultures traditionnelles, même en améliorant les cultivars. Par ailleurs, face à la variabilité météorologique accrue, une stratégie judicieuse peut consister à diversifier en adoptant une culture susceptible de bien se comporter dans une situation d'adversité prévue. Par exemple, le manioc peut bien se comporter dans les conditions sèches et, dans certains cas, constituer une bonne culture à introduire afin de permettre à l'agriculteur de disposer d'une source de nourriture de rechange.

Augmentation de l'intensité des plantes : un moyen d'améliorer la superficie cultivée sans l'étendre en réalité aux forêts ou à d'autres zones à haute intensité de carbone consiste à accroître l'intensité des plantes. Ceci nécessiterait la réduction des cycles de jachère sur les terres qui sont en jachère à l'heure actuelle et la culture pendant plusieurs saisons dans d'autres zones. Ceci pourrait se faire par le truchement de l'irrigation ou, dans certains cas, en utilisant des variétés de cycle plus court qui seraient plantées en saison des pluies. Tout en limitant l'extension de la superficie empiétée sur les forêts, le carbone serait perdu, en général, une fois que le cycle du système de jachère serait écourté.

3.2. Aux niveaux politique et institutionnel

Save and Grow de la FAO (2011) compte un excellent chapitre sur les politiques et institutions. Les auteurs sont arrivés à la conclusion que le « renforcement de la protection de la propriété intellectuelle en matière d'innovations génétiques, les progrès rapides de la biologie moléculaire et l'intégration mondiale des marchés des intrants et produits agricoles ont créé d'importantes incitations pour que le secteur privé investisse dans la recherche et le développement agricoles ». Ceci met en exergue la nécessité de procéder à une évaluation minutieuse des incitations et des lois nécessaires pour mieux intégrer le secteur privé dans le domaine du développement des intrants pour l'agriculture intelligente face au climat.

Au nombre des autres politiques proposées figurent :

- les subventions du « marché intelligent » qui visent à appuyer l'augmentation de la demande et renforcer la participation aux marchés d'intrants en utilisant les bordereaux et les subventions ;

- la stabilisation des prix des produits agricoles ;
- la facilitation de l'accès des agriculteurs à des semences de variétés de qualité qui remplissent leurs conditions de production, de consommation et de commercialisation ;
- la mise à disposition d'une infrastructure et des services publics appropriés afin d'assurer de faibles coûts de transaction pour l'achat des intrants, la commercialisation de la production et l'accès aux ressources naturelles, à l'information, à la formation, à l'éducation et aux services sociaux ;
- la poursuite de la mise au point des programmes fonciers, en tenant compte des régimes fonciers coutumiers et collectifs, étant donné qu'ils peuvent également créer des incitations efficaces pour les investissements ;
- le changement de l'orientation des systèmes de recherche agricole de manière à les axer davantage sur le développement, en tenant compte des besoins des agriculteurs pauvres ;
- l'établissement de liens entre la recherche et la vulgarisation ;
- l'appui aux agriculteurs pour l'obtention de crédits suffisants ;
- la mise en place de programmes de filets sociaux qui deviendront plus importants, compte tenu de la variabilité climatique, ceci pourrait comprendre les transferts de fonds et la distribution de nourriture, de semences et d'outils ;
- l'amélioration de l'accès aux marchés pour les petits exploitants agricoles grâce à une meilleure organisation et au renforcement de la coopération.

Empiètement sur les forêts : le présent document s'est efforcé de se concentrer sur les cultures. Cependant, il serait important que l'un des auteurs signale que toute opportunité d'amélioration de la productivité dans le secteur agricole afin que l'agriculture soit plus rentable, entraînera des pressions sur les forêts et les savanes non cultivées. Par conséquent, ces améliorations devront s'accompagner de mesures réfléchies pour protéger les forêts.

3.3. Sur le plan financier

Selon Benin and Yu (2013), « il existe une étroite corrélation entre le taux de croissance de la production agricole et celui des dépenses consacrées à la R&D dans le domaine de l'agriculture, les coefficients de corrélation étant plus importants et l'importance statistique plus considérable sur des périodes plus longues (de l'investissement au résultat) ». En outre, ces auteurs indiquent que « la plupart des pays africains consacrent à la Recherche-Développement (R&D) agricole un pourcentage du PIB agricole nettement inférieur à l'objectif de 1 pour cent fixé par le NEPAD ». Un pas important vers l'adaptation aux changements climatiques consisterait à déployer des efforts concertés pour atteindre cet objectif.

Dans le même rapport, nous constatons également que les pays de la CEDEAO accusent un léger recul en termes de pourcentage du budget national consacré à l'agriculture, par rapport aux cinq années précédant l'adoption du PDDAA jusqu'aux 7 années suivant l'adoption du PDDAA. Il convient d'admettre aussi qu'il existait une crise mondiale à la fin de cette période, qui pourrait avoir influé sur la capacité à honorer l'engagement, dans une certaine mesure. Néanmoins, il y a lieu de recentrer nos efforts.

4. Messages et recommandations pour le sous-secteur

Concentration sur l'amélioration de la fertilité du sol

Augmentation de la matière organique du sol

Sans une bonne gestion à l'heure actuelle, il est probable que les sols emblavés de l'Afrique de l'Ouest auront une fertilité faible. En particulier, leur taux de nutriments importants pour les végétaux pourrait baisser en raison essentiellement de la faible teneur de la matière organique du sol (MOS). La MOS accroît la capacité d'échange de cation (CEC) des sols, augmentant ainsi la rétention des nutriments et généralement celle de l'eau, améliorant ainsi la structure du sol. Par ailleurs, l'augmentation de la MOS constitue le principal moyen de séquestrer le carbone dans le sol et de réduire les émissions de GES, au moins celles du carbone.

Bien que ceci semble être un système gagnant-gagnant pour l'adaptation, par opposition à l'atténuation, l'on craint que l'accroissement de la MOS augmente également, au moins à court terme et éventuellement à long terme, les émissions de GES, étant donné que l'oxyde de nitrate (N_2O) peut être libéré par le truchement de la dénitrification dans les sols humides ou à travers la nitrification avec l'oxygène. L'on peut apprendre aux agriculteurs comment réduire au minimum les conditions de libération de quantités importantes de N_2O .

Augmentation des nutriments à l'aide d'engrais organiques ou synthétiques

L'une des clés de l'amélioration de la productivité consiste à rendre davantage d'azote disponible pour les cultures, ce qui pourrait se faire par le truchement des engrais chimiques ou de produits organiques tels que la fumure ou les légumineuses et les arbres. Toutefois, toute augmentation de l'azote pourrait impliquer une augmentation des émissions, en particulier si l'on utilise des engrais chimiques. Néanmoins, même si les émissions totales augmentent, il est possible que l'utilisation d'engrais supplémentaires se traduise par des émissions plus faibles par unité de produit (l'une des définitions de « l'atténuation intelligente »).

Augmentation de l'investissement dans la recherche favorisant la disponibilité des variétés souhaitées par les agriculteurs

Face à l'augmentation de la variabilité météorologique (température et pluviométrie), il y a lieu de promouvoir les cultures susceptibles de résister à une gamme plus large de chocs. Par ailleurs, eu égard aux augmentations de température, il convient de mettre au point de nouvelles variétés susceptibles de prospérer dans les conditions plus chaudes. Il y a lieu de procéder à une étude approfondie afin de savoir si l'on peut encourager le secteur privé à mettre au point ces variétés.

Élaborer des stratégies pour chaque zone écologique/système agricole

Aucune solution globale ne peut fonctionner pour l'ensemble des différents climats que compte la région. Il est nécessaire d'utiliser des analyses différenciées pour aider à planifier les stratégies et veiller à ce que les institutions de recherche se concentrent sur chaque système agricole.

Références

- Benin, Samuel and Bingxin Yu, 2013. *Complying the Maputo Declaration Target: Trends in public agricultural expenditures and implications for pursuit of optimal allocation of public agricultural spending*. ReSAKSS Annual Trends and Outlook Report 2012. Washington: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Corsi, Sandra, Theodor Friedrich, Amir Kassam, Michele Pisante, and João de Moraes Sà, 2012. *Soil Organic Carbon Accumulation and Greenhouse Gas Emission Reductions from Conservation Agriculture: A Literature Review*. Integrated Crop Management, Vol. 16. Plant Production and Protection Division. Rome: FAO.
- Duxbury, John M., 2012. "Soil Carbon Sequestration and Nitrogen Management for Greenhouse Gas Mitigation", in The Natural Farmer Archives. Downloaded March 12, 2014 from <http://tnfarchives.nofa.org/?q=article/soil-carbon-sequestration-and-nitrogen-management-greenhouse-gas-mitigation>.
- Duxbury, J.M., 2005. Reducing greenhouse warming potential by carbon sequestration in soils: opportunities, limits and tradeoffs. In R. Lal *et al.*, *Climate Change and Global Food Security*, p. 435-450, Taylor and Francis, Boca Raton.
- Duxbury, J.M., D.R. Bouldin, R. Terry and R.L. Tate, 1982. Emissions of nitrous oxide from soils. *Nature*, 298:462-464.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2010. *FAOSTAT Database on Agriculture*. Rome.
- Holland, J. M., 2004. "The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence", *Agriculture, Ecosystems and Environment* **103**:1-25.
- Jalloh, Abdulai, Mbène Dièye Faye, Harold Roy-Macauley, Paco Sérémé, Robert Zougmoré, Timothy S. Thomas, and Gerald C. Nelson, 2013. "Overview," Ch. 1 in *West African Agriculture and Climate Change: A Comprehensive Analysis*, ed. by Abdulai Jalloh *et al.* Washington: IFPRI. Available at <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/rr178ch01.pdf>.
- Jalloh, Abdulai, Mbène Dièye Faye, Harold Roy-Macauley, Paco Sérémé, Robert Zougmoré, Timothy S. Thomas, and Gerald C. Nelson, 2013. "Summary and Conclusions," Ch. 14 in *West African Agriculture and Climate Change: A Comprehensive Analysis*, ed. by Abdulai Jalloh *et al.* Washington: IFPRI. Available at <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/rr178ch14.pdf>.
- Kramer, K.J., H.C. Moll and S. Nonhebel, 1999. Total greenhouse gas emissions related to the Dutch cropping system. *Agric., Ecosyst. and Environ.* 72:9-16.
- Nelson, G. C., M. W. Rosegrant, A. Palazzo, I. Gray, C. Ingersoll, R. Robertson, S. Tokgoz, *et al.*, 2010. *Food Security, Farming, and Climate Change to 2050: Scenarios, Results, Policy Options*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/rr172.pdf>.
- Rosenzweig, Cynthia, Joshua Elliott, Delphine Deryng, Alex C. Ruane, Christoph Müller, Almut Arneth, Kenneth J. Boote, Christian Folberth, Michael Glotter, Nikolay Khabarov, Kathleen Neumann, Franziska Piontek, Thomas A. M. Pugh, Erwin Schmid, Elke Stehfest, Hong Yang, and James W. Jones, 2013. "Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison", *PNAS*, published ahead of print December 16, 2013, doi:10.1073/pnas.1222463110.
- Smith, K.A., F. Conen, B.C. Ball, A. Leip, and S. Russo, 2002. Emissions of non-CO2 greenhouse gases from agricultural land, and the implications for carbon trading. In J. van-Ham *et al.* (eds) *Non-CO2 greenhouse gases: scientific understanding, control options and*

policy aspects. Proc. 3rd International Symposium, Maastricht, Netherlands 21-23 Jan 2002. Millpress Science Publishers, Rotterdam, Netherlands.

Thomas, Timothy S. and Mark C. Rosegrant. Forthcoming. "Climate Change Impact on Key Crops in Africa: Using Crop and Economic Models to Bound the Predictions", chapter in the proceeding of the "FAO Expert Consultation on Global Food Production under Changing Climate and Increased Variability: Implications for Trade and Food Policy", November 5-6, Rome.

West, T.O. and G. Marland, 2002. A synthesis of carbon sequestration, carbon emissions, and net carbon flux in agriculture: comparing tillage practices in the United States. *Agric. Ecosyst. and Environ.* 91:217-232.



Chapitre 2

Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) en Afrique de l'Ouest : le secteur de la production animale

Augustine Ayantunde¹, Polly Ericksen² & Mohammed Said²

¹ Institut international de recherche sur l'élevage, Ouagadougou, Burkina Faso

² International Livestock Research Institute, Nairobi, Kenya



Résumé

L'élevage apporte une contribution significative aux moyens d'existence des populations rurales en Afrique de l'Ouest. Au moins 100 millions de pauvres en Afrique de l'Ouest sont tributaires de cette activité en tant que stratégie de subsistance. Les changements et la variabilité climatiques constituent un défi majeur pour la production animale dans la région. En particulier, la sécheresse constitue un obstacle majeur à la production animale dans les pays sahéliens de l'Afrique de l'Ouest. L'adaptation des systèmes de production animale aux changements et à la variabilité climatiques est non seulement nécessaire pour préserver les moyens d'existence purement fondés sur l'élevage, mais également essentielle pour les moyens d'existence agropastoraux et mixtes combinant agriculture et élevage. Les stratégies d'adaptation au niveau communautaire sont variées, spécifiques au contexte, dynamiques et non linéaires. S'agissant des moyens d'existence fondés sur l'élevage, les options d'adaptation dépendent des risques climatiques, des zones agro-écologiques, des systèmes de production animale et des profils socioéconomiques du ménage. L'objectif global du présent document consiste à donner un aperçu du paysage scientifique, politique et financier de l'agriculture intelligente face au climat (AIC) pour le sous-secteur de l'élevage. Les objectifs spécifiques consistent à énumérer les impacts des changements climatiques et de la variabilité sur les systèmes de production animale en Afrique de l'Ouest, à les placer dans le contexte stratégique et socioéconomique et à mettre en exergue les stratégies d'adaptation au niveau communautaire pour les moyens d'existence qui comportent une importante composante « élevage ».

1. Situation actuelle de la production animale en Afrique de l'Ouest

L'élevage apporte une contribution significative aux moyens d'existence des populations rurales en Afrique de l'Ouest. Au moins 100 millions de pauvres en Afrique de l'Ouest sont tributaires de cette activité en tant que stratégie de subsistance (Williams et Okike, 2007). L'élevage apporte

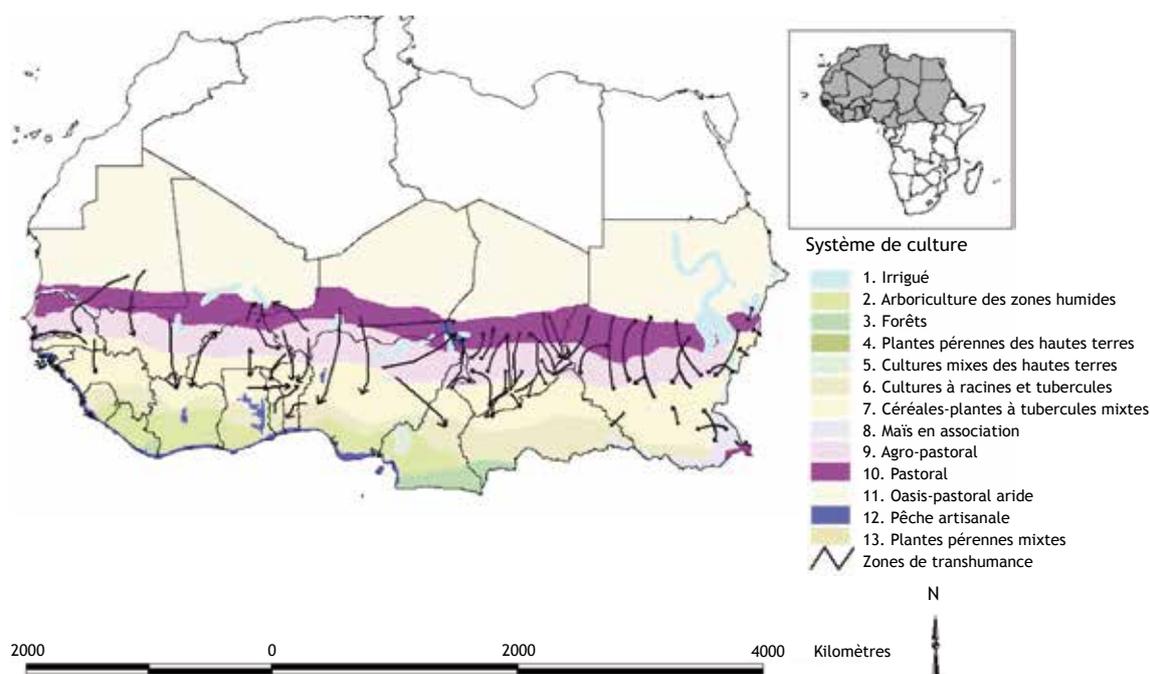


Figure 1 : Distribution du mouvement du bétail à travers les différents systèmes agricoles en Afrique de l'Ouest

une contribution importante aux économies de la région, en particulier celles des pays sahéliens (SWAC-OECD/ECOWAS, 2008). Le sous-secteur de l'élevage représente environ 35 % du PIB de la région et, dans les pays sahéliens, il représente en moyenne 30 % du revenu dans le secteur agricole (SWAC-OECD/ECOWAS, 2008). Dans les zones agro-écologiques arides et semi-arides de la région, l'élevage constitue la principale source d'emploi pour la majorité des populations et représente de loin la principale source de revenu. Pour les agriculteurs et les éleveurs, cette activité est un actif productif qui permet de générer un revenu, réduire les risques et atténuer les conséquences des changements et de la variabilité climatiques. Hormis la génération de revenu, il constitue un élément clé des stratégies de sécurité alimentaire dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest. En outre, l'élevage fournit des animaux pour la traction animale, les peaux, le transport et la fumure, et joue plusieurs rôles socioculturels, notamment dans le paiement de la dot, l'établissement et le renforcement de relations et constitue une source de prestige au sein des sociétés d'élevage.

La production animale en Afrique de l'Ouest est essentiellement associée à l'exploitation des parcours naturels (c'est-à-dire les systèmes pastoraux et agropastoraux) (Breman et de Ridder, 1991). Cependant, l'on trouve également des zones d'élevage dans les systèmes mixtes de petites exploitations agricoles où les résidus des récoltes deviennent de plus en plus importants en tant qu'aliment pour le bétail, suite à l'extension des champs de cultures sur les terres marginales (pâturages) (Fernandez-Rivera *et al.*, 2004). Au nombre des défis technologiques auxquels la production animale est confrontée dans la région figurent l'insuffisance et la variabilité du fourrage disponible, la mauvaise qualité des aliments, l'accès à l'eau, la faiblesse de la productivité des races locales et la dégradation des parcours. L'insuffisance du fourrage disponible due à la faiblesse de la production de biomasse par les parcours constitue un problème majeur dans les zones arides et semi-arides de la région. La production animale dans la région suit souvent le cycle pérenne du gain en poids vif en saison des pluies, suivi de la perte de poids à la fin de la saison sèche. Les changements et la variabilité climatiques constituent un autre défi pour la production animale de la région. En particulier, la sécheresse constitue un obstacle majeur à la production animale dans les pays sahéliens en Afrique de l'Ouest (Turner, 2000 ; Hiernaux *et al.*, 2009). Elle affecte la production animale par le truchement de la réduction de la production d'herbes et de la pénurie d'eau, qui se traduisent souvent par une mortalité élevée du bétail. Tous les défis susmentionnés font planer une grande menace sur les moyens d'existence fondés sur l'élevage dans la région, tout comme dans d'autres parties de l'Afrique subsaharienne. L'adaptation des systèmes de production animale aux changements et à la variabilité climatiques revêt un caractère essentiel pour préserver les systèmes de production des petits exploitants agricoles à travers l'éventail d'agro-écologies de l'Afrique de l'Ouest.

Naturellement, l'adaptation aux changements climatiques intervient dans un contexte politique, social et économique. Les défis stratégiques et institutionnels auxquels les éleveurs d'Afrique de l'Ouest doivent faire face tiennent, notamment, aux contraintes liées à l'accès au marché pour les producteurs ruraux ; à la précarité des infrastructures pour le transport, la transformation et la commercialisation ; ainsi qu'aux faiblesses liées à l'application des mécanismes institutionnels. Par exemple, les producteurs pastoraux et agropastoraux au Nord, qui fournissent 60% de la viande de bœuf, 40% de la viande des petits ruminants et 70% du lait (SWAC-OECD/ECOWAS, 2009), dépendent de la transhumance du bétail, pendant la saison sèche dans le Sahel, à la recherche de pâturage et d'eau chaque année dans les zones agricoles plus humides du Sud. La protection des principaux corridors de transhumance du Nord au Sud est essentielle pour la survie de leurs animaux (SWAC-OECD/ECOWAS, 2009) (voir Figure 1). Toutefois, la recrudescence des conflits due à la compétition entre un plus grand nombre d'animaux pour les maigres ressources disponibles constitue une source de préoccupation (Turner *et al.*, 2011). En ce qui concerne la compétitivité économique, il convient de souligner que l'Afrique de l'Ouest continue d'importer des produits animaux. Aussi, les chaînes de produits doivent-elles reposer

sur des meilleures infrastructures, la mise en lien des producteurs et des commerçants au sein des chaînes de valeurs et la coordination des interventions des acteurs afin de promouvoir les échanges régionaux (CSAO-OCDE/CEDEAO). Les systèmes de production animale sont dans une phase de transition tant vers un système plus sédentarisé que vers un système éventuellement plus intensif qui nécessite un soutien stratégique approprié afin non seulement de maintenir les contributions économiques, mais également de s'adapter aux conditions climatiques évolutives.

2. Impacts des changements climatiques sur la production animale

Beaucoup d'incertitudes demeurent en ce qui concerne les prévisions climatiques liées à la pluviométrie pour l'Afrique de l'Ouest (Thornton *et al.*, 2009). Si l'on prend une simple moyenne de tous les scénarios de modèles, l'on peut en déduire une légère humidification dans la région du Sahel, sans aucun changement réel le long de la côte guinéenne (IPCC, 2007). Toutefois, il ressort du quatrième rapport d'évaluation que les GCMs ne correspondent pas à leurs projections pour l'Afrique de l'Ouest (Ericksen *et al.*, 2013). D'une manière générale, les impacts des changements climatiques sur l'élevage et l'agriculture en Afrique de l'Ouest varieront selon les zones agro-écologiques et les interactions entre l'évolution démographique, le développement économique et l'environnement. Ericksen *et al.* (2013) ont essayé d'établir la cartographie des zones de l'Afrique de l'Ouest, où la fréquence des périodes de sécheresse ou des inondations pourrait augmenter parallèlement aux changements de LGP. Ces résultats illustrent l'hétérogénéité considérable des changements prévus à travers la région et la difficulté de la planification face aux impacts des changements climatiques aux niveaux national ou régional. Le changement de fréquence de conditions climatiques extrêmes telles que les sécheresses et les inondations aura des impacts plus importants sur l'élevage et les moyens d'existence connexes que sur les tendances moyennes, en raison des changements climatiques (c'est-à-dire l'évolution moyenne des précipitations et de la température ; Thornton *et al.*, 2009). Par exemple, la fréquence des périodes de sécheresse au Sahel a conduit à l'adoption de l'agropastoralisme (combinaison d'agriculture et d'élevage dans la même exploitation agricole) par les éleveurs qui dépendaient naguère uniquement de l'élevage pour leur subsistance (Turner, 2000 ; SWAC-OECD, 2008). Par ailleurs, au cours des dernières décennies, les agriculteurs ont également diversifié leurs activités vers l'élevage en raison des mauvaises récoltes répétées liées aux périodes de sécheresse (Mortimore et Adams 2001). Selon ces auteurs, nombre d'agriculteurs possèdent ou aspirent à posséder du bétail, même dans les zones essentiellement agricoles de l'Afrique de l'Ouest.

Les impacts généraux des changements et de la variabilité climatiques sur l'élevage et les moyens d'existence fondés sur l'élevage pourraient changer la disponibilité des aliments et des pâturages, entraîner un stress de la chaleur plus élevé qui se traduira par une baisse de la productivité et, d'une manière générale, une baisse de la part de l'élevage dans le PIB, en particulier pour les pays sahéliens, et des changements concernant les terres et les ressources en eau disponibles (Thornton *et al.*, 2009). Le climat détermine le type de bétail le plus adapté aux différentes zones agro-écologiques et, par conséquent, les animaux susceptibles de maintenir les communautés rurales. Les changements climatiques devraient affecter l'élevage tant en ce qui concerne les espèces que les races, ce qui constitue une lacune de recherche, et nous savons peu de choses sur les races locales, en particulier. Parmi les impacts spécifiques des changements climatiques sur l'élevage figurent les changements de la disponibilité et de la qualité des ressources fourragères, l'accès à l'eau, les espèces et les races de bétail susceptibles d'être conservées, la mobilité du bétail et les épizooties (maladies émergentes et ré-émergentes). Un climat plus chaud et plus sec dans les zones arides et semi-arides de la région favorisera les espèces et races de bétail qui prospèrent dans les conditions de stress de chaleur et celles qui exigent moins d'eau, notamment les petits ruminants

(ovins et caprins) et les camelins. C'est d'ores et déjà le cas dans le Sahel ouest-africain, qui a connu un changement des espèces de bétail, qui sont passées des bovins avant les sécheresses du début des années 70 et 80 aux ovins et caprins (Turner 2000), dans la mesure où ceux-ci (les petits ruminants) sont moins coûteux, plus solides, exigent moins d'aliments et se reproduisent plus rapidement que les bovins. Un climat plus chaud et sec dans les zones subhumide et humide modifiera l'habitat des races de bétail endémiques qui résistent à la trypanosomiase – principale maladie animale dans ces zones – et, partant, changera les races qui peuvent être élevées. Parmi les impacts des changements climatiques sur la disponibilité et la qualité du fourrage figurent les changements liés à la croissance de l'herbe, les changements liés à la composition floristique de la végétation, les changements concernant la qualité de l'herbe et ceux liés à l'importance des résidus de cultures utilisés comme l'aliment bétail (Thornton *et al.*, 2009). D'une manière générale, les impacts des changements climatiques sur la croissance de l'herbe dépendront des espèces végétales, dans la mesure où l'augmentation des niveaux futurs de CO₂ pourrait favoriser différentes espèces d'herbes par rapport à la situation actuelle, tandis que la situation contraire est attendue à la faveur des augmentations de température connexes (IPCC, 2007).

Les conséquences de ces impacts sur la production animale des ménages dépendent de la voie de développement adoptée, notamment la croissance démographique, l'évolution des niveaux de revenu, le développement des échanges régionaux et le niveau de développement technologique – (Thornton *et al.*, 2009). L'on s'attend à ce que la faiblesse actuelle de la capacité d'adaptation rende la région particulièrement vulnérable à des chocs climatiques tels que la sécheresse et les inondations, à l'instar d'autres parties de l'Afrique subsaharienne. D'une manière générale, les impacts des changements climatiques sur les éleveurs pauvres seront spécifiques au contexte, reflétant des facteurs tels que l'emplacement géographique, les profils socioéconomiques, la priorisation et les préoccupations des ménages, pris individuellement, ainsi que les contraintes d'ordre institutionnel et politique (FAO, 2007). Cependant, l'élevage demeurera un important atout pour aider les ménages à gérer les risques climatiques.

3. Adaptation aux changements climatiques au niveau communautaire pour les moyens d'existence fondés sur l'élevage

Les principales questions à prendre en compte lorsque l'on aborde la problématique de l'adaptation aux changements climatiques pour les moyens d'existence fondés sur l'élevage sont les suivantes : 1) Quelles formes de gestion du bétail sont adaptées aux changements climatiques et où ? 2) Quelles espèces et races de bétail doivent être élevées dans quelles zones et quels sont les arbitrages ? 3) Sur quelles épizooties doit-on mettre l'accent ? 4) Les systèmes de subsistance fondés sur l'élevage existant dans la région à l'heure actuelle conviennent-ils mieux à l'adaptation aux changements climatiques ? 5) Comment peut-on apporter de la valeur ajoutée aux stratégies d'adaptation fondées sur l'élevage existantes ? 6) Existe-t-il des mécanismes stratégiques et institutionnels en vue d'améliorer l'adaptation des systèmes de production animale aux changements et à la variabilité climatiques ? 7) Comment pourrait-on renforcer la capacité des institutions rurales afin de leur permettre d'utiliser les outils et stratégies appropriés afin de mieux faire face aux conséquences des changements climatiques ? 8) Comment assurer l'équilibre entre la nécessité d'adaptation à court terme, qui est souvent réactive, et la planification de l'adaptation à long terme aux changements climatiques ? Au niveau communautaire, l'adaptation aux changements climatiques doit être placée dans le contexte d'autres facteurs de changement importants (changement démographique, développement économique, opportunités de marché). Les systèmes de production animale doivent être « intelligents face au climat » en contribuant à l'amélioration de la sécurité alimentaire, à l'adaptation et à l'atténuation de manière durable.

Toute pratique de gestion de l'élevage qui améliore la productivité ou l'utilisation efficace des maigres ressources peut être considérée comme intelligente face au climat, compte tenu des avantages potentiels en matière de sécurité alimentaire, même si aucune mesure directe n'est prise pour pallier les effets climatiques négatifs.

Les stratégies d'adaptation au niveau communautaire sont variées, spécifiques au contexte, dynamiques et non linéaires. Elles font souvent partie intégrante des systèmes de subsistance existants et leurs avantages sont très localisés (FAO, 2007). Ces stratégies d'adaptation reposent essentiellement sur le savoir local et sont souvent réactives en ce sens qu'elles privilégient l'adaptation à court terme. S'agissant des moyens d'existence fondés sur l'élevage, les options d'adaptation dépendent des risques climatiques, des zones agro-écologiques, des systèmes de production animale et des profils socioéconomiques du ménage (Tableau 1). La capacité d'une communauté à s'adapter aux changements climatiques et aux risques connexes dépend de ses ressources économiques, son emplacement géographique, ses technologies et de l'information disponibles, ses infrastructures, ses institutions et réseaux (FAO, 2007). D'une manière générale,

Tableau 1 : Options d'adaptation des moyens d'existence fondés sur l'élevage aux principaux risques climatiques selon les zones agroécologiques en Afrique de l'Ouest

Zone agro-écologique	Système d'élevage dominant	Risque climatique	Option d'adaptation
Aride	- Pastoral - Agropastoral	- Sécheresse	- Passage aux petits ruminants et aux camelins - Déplacement du bétail vers les zones semi-arides/subhumides - Activités commerciales - Production de variétés de cultures adaptées dans « l'oasis » - Migration (locale et régionale)
Semi-aride	- Pastoral - Agropastoral - Élevage périurbain	- Sécheresse - Inondations - Feux de brousse	- Passage aux petits ruminants - Déplacement du bétail vers la zone subhumide - Meilleure intégration des cultures et du bétail - Activités commerciales - Production des variétés adaptées, par exemple petit mil/sorgho, tolérantes à la sécheresse - Conservation du fourrage - Migration (locale et régionale)
Subhumide/humide	- Culture-élevage mixtes - Élevage périurbain	- Inondations - Feux de brousse - Maladies transmises par des vecteurs, par exemple, les tiques et la trypanosomiase	- Intensification de la production agricole-animale - Production de cultures de rente, par exemple, le coton - Production et conservation du fourrage - Utilisation et conservation des races d'animaux endémiques - Activités commerciales - Passage de l'agriculture à l'industrie des services
Côtière	- Élevage périurbain	- Inondations - Érosion due à l'eau - Maladies transmises par des vecteurs	- Utilisation et conservation des races d'animaux endémiques - Activités commerciales - Passage de l'agriculture à l'industrie des services

Le manque d'infrastructures et la faiblesse des institutions limitent la capacité d'adaptation et de planification d'une communauté. Pour la plupart des éleveurs d'Afrique de l'Ouest, les options d'adaptation ne se limitent souvent pas à l'élevage, mais à une combinaison d'options de moyens d'existence, notamment l'agriculture, les activités non agricoles et la migration (Turner, 2000). Les systèmes efficaces d'alimentation du bétail, les rations d'aliments équilibrées et la gestion efficace de la fumure contribuent à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. La combinaison de techniques d'élevage intelligentes face au climat, notamment les pratiques d'alimentation efficaces, la production de fourrage, la gestion des résidus des récoltes et la gestion de la fumure, associée à des services d'information efficaces sur le climat et mettant à profit le savoir et les institutions locaux, ainsi que les plans de développement communautaires, contribueront non seulement à renforcer la capacité d'adaptation des petits exploitants agricoles, mais également à améliorer leurs sécurité alimentaire et moyens d'existence.

Par ailleurs, l'agriculture intelligente face au climat comprend également l'atténuation et le sous-secteur de l'élevage qui est l'un des principaux contributeurs aux émissions de GES dans le secteur agricole, selon certaines estimations, sa contribution allant jusqu'à 18 % des émissions mondiales de GES. Environ un tiers de ce pourcentage est imputable aux changements liés à l'utilisation des terres, associée à la production animale, un autre tiers étant le fait de l'oxyde d'azote émanant de la gestion de la fumure et des déchets, tandis qu'environ 25 % sont des émissions de méthane provenant de la digestion des ruminants (Thornton et Herrero, 2010). Cependant, la contribution de l'élevage aux émissions de GES varie considérablement par type de système (2013) et les données concernant l'Afrique sont rares. Il ressort de l'analyse effectuée par Herrero *et al.*, (2013) que les régions du monde en développement représentent environ 2/3 des émissions par les ruminants à l'échelle mondiale, l'Afrique subsaharienne étant un point chaud mondial de l'intensité des émissions, essentiellement en raison de la faible productivité des animaux et de la mauvaise qualité des aliments. Par conséquent, ces chiffres indiquent que des gains peuvent être réalisés facilement en termes d'atténuation dans le secteur de l'élevage, car l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des aliments contribuerait à accroître la productivité de l'élevage, ainsi qu'à réduire les émissions par unité de produit. En conséquence, le défi consiste à trouver les bonnes incitations pour le changement de comportement afin de promouvoir l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des ressources d'aliments, en mettant à profit les opportunités gagnant-gagnant.

Il est bien compris, à présent, que bien que plusieurs communautés soient très adaptatives et que les approches communautaires soient essentielles, beaucoup de gouvernements et bailleurs de fonds sont préoccupés par le fait que des efforts plus concertés au niveau plus élevé des gouvernants sont nécessaires afin d'aller au-delà de ce qu'il est convenu d'appeler l'adaptation progressive et de susciter des transformations qui permettront d'assurer une adaptation systémique. Ceci est encore plus nécessaire, lorsque l'on doit identifier les synergies entre l'adaptation et l'atténuation et les mettre à profit pour promouvoir les acquis sur les deux plans. Un défi à cet égard concerne la nécessité d'assurer une meilleure intégration entre le personnel du Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage et celui des unités du changement climatique, de manière que les questions de changements climatiques soient intégrées dans la planification du développement en cours. Dans le cas particulier du secteur de l'élevage, un autre problème a trait au manque de soutien pour les systèmes de production animale, et le fait de ne pas reconnaître que ceux-ci sont des systèmes très adaptatifs qui résistent au conformisme du modèle « d'intensification » standard (WISP/IUCN, 2014). Le troisième défi a trait au fait qu'une part importante du dialogue sur les politiques ne prend pas en compte le fait que les améliorations de la sécurité alimentaire ne seront pas toujours compatibles avec la recherche de la réduction des émissions du secteur de l'élevage et qu'il n'existe pas de modèles « uniformes » (rapport d'exploration). En Afrique de l'Ouest, l'élevage apporte une contribution considérable aux économies et à la sécurité alimentaire.

S'agissant du flux de ressources disponibles, l'agriculture, d'une manière générale, et l'élevage, en particulier souffrent de biais inhérents à l'actuel mécanisme de financement de l'atténuation. Le mécanisme de développement propre ne prend pas en compte l'agriculture d'une manière générale. Il existe peu de marchés de carbone volontaires qui s'intéressent à l'agriculture, en particulier l'agroforesterie et la production animale. Dans ces mécanismes, cependant, il existe un biais concernant les systèmes à « fort potentiel » tels que la production des terres intensives dont les avantages pourraient être tirés de l'amélioration des pratiques d'alimentation. Des systèmes fondés sur des pâturages plus extensifs sont considérés comme trop difficiles à gérer sur le plan institutionnel. En ce qui concerne le financement de l'adaptation, de nombreux pays disposent de PANA à présent. Mais, en général, l'agriculture n'y est pas suffisamment prise en compte, et souvent les ressources sont « bloquées » au niveau national et ne parviennent pas aux communautés locales (rapport de la FAO sur l'AIC).

4. Conclusions et recommandations relatives à l'adaptation aux changements climatiques en ce qui concerne l'élevage

En Afrique de l'Ouest, tout comme dans d'autres régions de l'Afrique subsaharienne, l'élevage représente la principale source des richesses mobilisées afin de faire face à des chocs climatiques tels que la sécheresse. Les stratégies d'adaptation aux changements climatiques au niveau communautaire concernent une combinaison d'options de moyens d'existence – élevage, agriculture et activités non agricoles. Ces stratégies sont souvent spécifiques aux sites, dynamiques et réactives (adaptation à court terme). À la lumière de notre savoir sur les impacts probables des changements et de la variabilité climatiques sur l'agriculture en général dans la région de l'Afrique de l'Ouest et la production animale en particulier, les recommandations suivantes peuvent être formulées en ce qui concerne les stratégies d'adaptation au niveau communautaire :

- le cadre régional de l'adaptation de l'agriculture en Afrique de l'Ouest aux changements climatiques ne peut être dissocié de la dynamique politique, économique et sociale de la région, dans la mesure où ces dynamiques déterminent les voies d'adaptation ;
- les stratégies d'adaptation aux changements climatiques au niveau communautaire concernent une combinaison d'options de moyens d'existence. Par conséquent, la priorité doit être accordée aux activités susceptibles de renforcer les capacités d'adaptation des communautés rurales, dans le cadre du développement durable ;
- l'adaptation aux changements climatiques doit être placée dans le contexte d'autres facteurs importants du changement (concurrence pour la terre et l'eau, croissance démographique et évolution de la distribution de la population, systèmes alimentaires de plus en plus mondialisés qui répercutent les chocs des prix). Par conséquent, il est essentiel d'intégrer l'adaptation et la résilience dans le processus de développement ;
- les stratégies d'adaptation au niveau communautaire sont souvent spécifiques aux sites et les domaines de recommandation sont souvent limités en termes d'échelle. Par conséquent, il convient d'éviter d'adopter une approche « uniforme » de la planification de l'adaptation ;
- la croissance du sous-secteur de l'élevage et l'amélioration de la compétitivité, de la transformation ou de la commercialisation de la production nécessitent des infrastructures rurales, en particulier les routes, les installations de stockage et de transformation et les marchés ;

- le renforcement des capacités des institutions rurales en vue d'utiliser l'information sur le climat et l'adaptation de manière active aux fins de la mise en application des stratégies d'adaptation appropriées revêt un caractère essentiel pour l'agriculture intelligente face au climat ;
- les activités d'adaptation doivent évaluer le savoir local existant et faire preuve de souplesse afin de prendre en compte de nouvelles informations ;
- s'agissant des moyens d'existence fondés sur l'élevage, les options d'adaptation dépendent des risques climatiques, des zones agro-écologiques, des systèmes de production animale et des profils socioéconomiques du ménage ;
- en matière d'atténuation, un défi majeur concerne la création de bases de données et de mécanismes comptables permettant une évaluation réaliste du secteur de l'élevage en Afrique de l'Ouest. Les solutions d'atténuation dans le secteur de l'élevage suscitent peu d'intérêt pour l'instant.

Références

- Breman, H., de Ridder, N., 1991. Manuel sur les pâturages des pays Sahéliens. Paris/Wageningen: Karthala/ACCT/CTA.
- De Leeuw, J., Said, M., Neely, C., Ericksen, P., Ayantunde and Vrieling, A., 2014. Pastoral farming systems and food security in Sub-Saharan Africa: Priorities for science and policy. In: Dixon, J., Garrity D. and Lynam, J. (Eds.) African Farming systems, in press.
- Ericksen, P.J., J. de Leeuw, P. Thornton, M. Said, M. Herrero and A. Notenbaert, 2013. Climate change in Sub-Saharan Africa: what consequences for pastoralism? In Catley, A., J. Lind and I. Scoones (eds). Pastoralism and development in Africa: dynamic change at the margins. Earthscan/Routledge, UK. Pp. 71 – 82
- FAO, 2007. Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries: Perspective, framework and priorities. Rome: FAO, Interdepartmental Working Group on Climate Change.
- FAO, 2010. "Climate Smart" Agriculture. Report for the Hague Conference on Agriculture, Food Security and Climate Change.
- Fernandez-Rivera, S., Okike, I., Manyong, V., Williams, T.O., Kruska, R.L., Tarawali, S.A., 2004. Classification and description of the major farming systems incorporating ruminant livestock in West Africa. In T.O. Williams, S.A. Tarawali, P. Hiernaux, S. Fernandez-Rivera (Eds.). Sustainable crop-livestock production for improved livelihoods and natural resource management in West Africa (pp. 89 – 122). Nairobi/Wageningen: ILRI/CTA.
- Herrero, M. *et al.*, 2013. Global livestock systems: biomass use, production, feed efficiencies and greenhouse gas emissions. *PNAS* 110 (52): 20888-20893.
- Hiernaux, P., Ayantunde, A., Kalilou, A., Mougou, E., Gerard, B., Baup, F., Grippa, M., Djaby, B., 2009. Trends in productivity of crops, fallow and rangelands in Southwest Niger: Impact of land use, management and variable rainfall. *Journal of Hydrology* 375 (1-2), 65-77.
- IPCC, 2007. Climate change 2007: The Fourth Assessment synthesis report. Summary for policymakers. Geneva: IPCC. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf
- Mortimore, M.J., Adams, W.M., 2001. Farmer adaptation, change and "crisis" in the Sahel. *Global Environmental Change* 11, 49-57.
- SWAC-OECD/ECOWAS, 2008. Livestock and regional market in the Sahel and West Africa – Potentials and challenges. Sahel and West Africa Club/OECD, Paris, France. 151 pages.

- Thornton, P.K., van de Steeg, J., Notenbaert, A., Herrero, M., 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems* 101, 113-127.
- Thornton, P.K and M. Herrero, 2010. Potential for reduced methane and carbon dioxide emissions from livestock and pasture management in the tropics. *PNAS* 107 (46): 19667-19672. DOI 10.1073/pnas.0912890107.
- Turner, M.D., 2000. Drought, domestic budgeting, and changing wealth distribution within Sahelian households. *Development and Change* 31, 1009-1035.



Chapitre 3

Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) en Afrique de l'Ouest : le secteur de la pêche

Bamidele O. Omitoyin¹, Robert Zougmoré², Abdulai Jalloh³

¹ Department of Aquaculture and Fisheries Management, University of Ibadan, Nigeria

² Programme de Recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire (CCAFS), ICRISAT Bamako, Mali

³ Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles (CORAF/WECARD), Dakar, Sénégal



Résumé

En Afrique de l'Ouest, le poisson est une question de sécurité alimentaire et nutritionnelle et revêt une importance capitale en tant que moyen d'existence. La production totale de poisson en Afrique de l'Ouest s'élève à 2 484 777 tonnes et le nombre d'emplois créés dans le secteur dépassent 5 600 000. Toutefois, cette importante activité économique est menacée par des changements climatiques, qui sont déjà en train de modifier la distribution des espèces de poisson, affectant ainsi la taille de l'habitat, la diversité des espèces et la productivité et les moyens d'existence. Les modèles utilisés pour prédire les changements climatiques peuvent être des domaines à une, deux, voire trois dimensions. Cependant, les modèles d'évaluation descendants et ascendants sont particulièrement pertinents pour l'Afrique. La modélisation de l'impact escompté qui a été convenue a trait aux modèles de source ouverte et à l'indicateur d'écosystème. Les modèles d'évaluation des impacts escomptés qui n'ont pas été convenus sont les modèles d'évaluation de la stratégie de gestion (ESG) et les modèles pleinement couplés de bout en bout. La tâche d'évaluation des différents impacts et des rétroactions entre eux est extrêmement complexe et nécessite un certain nombre d'hypothèses de simplification. Le caractère complexe et intégré du problème des changements climatiques dans le sous-secteur de la pêche en Afrique de l'Ouest a conduit à un plaidoyer en faveur d'évaluations intégrées prenant en compte plusieurs aspects de la pêche dans la région. L'adaptation des options aux niveaux scientifique et technique comprend la recherche pertinente afin de réduire les émissions de GES liées aux activités de pêche et la recherche de nouvelles espèces aquacoles mieux adaptées. Aux plans politique et institutionnel, il y a lieu d'intégrer l'application des meilleures pratiques de gestion (MPG) dans le cadre des pratiques d'agriculture à petite échelle dans les stratégies d'EAA (*Ecosystem Approach to Aquaculture* (Approche écosystémique de l'aquaculture)). Sur le plan financier, une mesure d'adaptation susceptible de contribuer à limiter les cas de faillite est préconisée. Les impacts des changements climatiques sur la pêche et l'aquaculture sont complexes et incertains, mais déjà manifestes, certains gagnant du terrain tandis que d'autres accusent un recul. Cependant, l'adaptation aux changements climatiques devrait prendre en compte tant les menaces que les opportunités et être adaptée aux conditions et besoins locaux. La promotion de l'aquaculture peut contribuer à accroître la production de poissons et réduire l'empreinte carbone dans l'alimentation humaine. Le renforcement des capacités en ce qui concerne les techniques de pêche durables, compte tenu de la vulnérabilité aux changements climatiques et en vue de l'atténuation des effets de ce phénomène, doit comprendre l'intégration du genre. À cet égard, il est recommandé de renforcer les capacités des femmes et des jeunes, des Systèmes nationaux de recherche agricole (SNRA), du secteur privé et des ONG en matière de prise de décision concernant l'AIC en Afrique de l'Ouest.

1. Situation actuelle du sous-secteur de la pêche en Afrique de l'Ouest

L'agriculture est un moyen d'existence primordial en Afrique de l'Ouest. Elle constitue la principale source d'emploi pour les 290 millions de personnes qui vivent dans la région, emploie 60 pour cent de la main-d'œuvre et représente 35 pour cent du produit intérieur brut de la région (PIB). Cette activité économique essentielle est menacée par les changements climatiques (Jalloh *et al.*, 2013).

La pêche en Afrique comprend une large gamme de composantes écologiques et socioéconomiques. Le continent recèle un potentiel considérable pour la pisciculture en termes de disponibilité des terres, 31 pour cent de sa superficie se prêtant à la pisciculture à petite échelle et 13 pour cent à la pisciculture commerciale. Les pêcheries africaines apportent une contribution considérable à

la sécurité alimentaire et nutritionnelle de quelques 200 millions d'habitants et constituent une source de revenu pour plus de 10 millions de personnes qui s'adonnent à la production, à la transformation et à la commercialisation du poisson (Aguilar-Manjarrez et Nath, 1998).

Selon les estimations, la population de l'Afrique de l'Ouest passera à 430 millions d'habitants d'ici à 2025, et plus de la moitié de la population de la région consomme chaque jour des produits à base de poisson, ce qui représente 3 % à 5 % du PIB total (FAO/SFLP, 2007). La production totale de poissons en Afrique de l'Ouest s'élève à 2 484 777 tonnes, les contributions en termes de pourcentage étant les suivantes : 23 % pour le Nigeria ; 16 % chacun pour le Ghana et le Sénégal ; 10 % pour la Mauritanie ; 6 % chacun pour le Cameroun et la Sierra Leone ; 4 % chacun pour la Guinée et le Mali ; et 15 % pour les autres pays. En 2005, la valeur des exportations totales des fruits de mer a été évaluée, cependant, à 711 600 000 \$ EU (2005). Le secteur de la pêche artisanale domine l'emploi dans l'industrie du poisson. Les pêcheurs qui travaillent dans l'industrie de la pêche artisanale utilisent des pirogues traditionnelles, parfois motorisées et équipées d'une variété de types d'engins de pêche, notamment les filets, les lignes et les sennes. Toutefois, la pêche industrielle est pratiquée par des chalutiers et des flottes non africains et comporte moins d'avantages directs sur le plan économique et de l'emploi.

Le nombre total des emplois créés dans le secteur dépasse 5 600 000, tandis que celui des emplois directs dépasse 1 800 000 (USAID Afrique de l'Ouest, 2008). Les femmes assurent la transformation et la distribution artisanales du poisson dans les centres urbains et dans l'hinterland. Les méthodes de transformation traditionnelles comprennent le fumage, le séchage, et le salage. Certains pays pratiquent la transformation industrielle. Dans de nombreux pays, le manque d'accès aux installations frigorifiques empêche le développement de l'industrie de la valeur ajoutée (USAID Afrique de l'Ouest, 2008). L'aquaculture – le système de production alimentaire qui se développe le plus rapidement au monde, progressant au rythme de 7 % par an – est encore à ses débuts en Afrique de l'Ouest. Cependant, elle a récemment bénéficié des niveaux plus élevés d'appui des pouvoirs publics et du secteur privé.

2. Prévisions climatiques et impacts socioéconomiques et environnementaux attendus d'ici à 2050

Les changements climatiques devraient avoir un impact général sur les écosystèmes, les sociétés et les économies, exacerbant les pressions sur tous les moyens d'existence et l'offre de denrées alimentaires, notamment dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture (FAO, 2008). Selon la FAO (2010), au nombre des changements prévus en raison des impacts climatiques sur les pêcheries côtières d'Afrique de l'Ouest figurent les changements liés à la composition, à la production et au caractère saisonnier du plancton et des populations de poissons. Ces impacts prévus des changements climatiques sur les pêcheries affecteront au plan social et économique les flottes de pêche et les communautés de pêcheurs. En outre, selon les projections, les zones de pêche intérieures de l'Afrique de l'Ouest seront touchées par la réduction potentielle de la superficie des plaines alluviales en ce qui concerne les zones de pêche intérieure saisonnière, en raison de la baisse des précipitations prévue par de nombreux modèles climatiques. L'augmentation de la demande d'infrastructures de barrage pour l'accès à l'eau et à l'énergie aggrave la réduction des débarquements de poissons pour la pêche intérieure saisonnière. Selon les projections d'Allison *et al.* (2009), outre les changements liés aux précipitations et aux températures, les changements concernant le niveau de la mer, le ruissellement au sol et l'augmentation de la fréquence des orages et des poussées orageuses menacent l'infrastructure côtière, l'aquaculture en zones riveraines et côtières, et met en péril les ports et l'habitat humain.

Omitoyin (2009) indique que les changements climatiques modifient déjà la distribution des espèces de poissons, affectant ainsi la taille de l'habitat, la diversité et la productivité des espèces de la lagune de Lagos au Nigeria. Les débarquements totaux de 14 pays de l'Afrique de l'Ouest baisseraient d'environ huit points de pourcentage et de 26 pour cent de 2000 à 2050 dans le cadre des scénarios de faible émission de gaz à effet de serre et d'émission importante de gaz à effet de serre (Lam *et al.* (2012), tel que cité par Rhodes *et al.* (2014), respectivement. En outre, il ressort de l'étude que les Zones économiques exclusives (ZEE) du Ghana, de la Côte d'Ivoire, du Liberia, du Togo, du Nigeria et de la Sierra Leone connaîtront des réductions pouvant dépasser 50 pour cent en ce qui concerne les débarquements dans un scénario à taux d'émission élevé. La valeur totale des débarquements baisserait, passant de 732 millions de \$ EU à 577 millions de \$ EU entre 2000 et 2050 au titre du scénario à taux d'émission élevé. Associated Press (2006) fait état d'une faible prise de poissons au niveau du lac Tchad, tandis qu'il ressort des observations de terrain de 2012 concernant le même lac que, non seulement les prises de poissons ont baissé, mais également la superficie totale couverte par l'eau a diminué. Rhodes *et al.* (2014) ont indiqué qu'en Côte d'Ivoire, les principales espèces de poissons sont affectées par les changements liés au débit de l'eau douce et par une intrusion accrue de l'eau salée dans les lagunes et lacs. L'impact sur l'aquaculture comprendra l'augmentation de la variabilité saisonnière et annuelle de la pluviométrie, conduisant à des inondations et des périodes de sécheresse extrême. Au Nigeria, Adebo et Ayelari (2011) ont fait un rapport sur la manière dont les inondations emportent le poisson des petits étangs aquacoles.

La modélisation des impacts prévus qui a été convenue concerne les modèles de source ouverte et l'indicateur d'écosystème, qui prend en compte les défis liés à l'évaluation de l'impact des stratégies multisectorielles, multi-espèces et de gestion eu égard aux objectifs de la pêche dans le contexte des changements climatiques. Les modèles d'évaluation des impacts escomptés qui n'ont pas été convenus sont les modèles d'évaluation de la stratégie de gestion (ESG) et les modèles pleinement couplés de bout en bout. L'ESG s'efforce de mettre au point des modèles de projection qui permettraient aux gestionnaires d'évaluer les implications de leurs actions dans une perspective écosystémique. Cependant, ces modèles ne prennent pas en compte la gestion de la pêche multi-espèces, multisectorielle et à objectifs multiples dans le contexte économique. Par ailleurs, les modèles entièrement couplés de bout en bout prennent en compte les défis de la pêche multi-espèces et multisectorielles et à objectifs multiples, mais nécessitent une base de données riche qui n'est pas disponible dans la plupart des pays vulnérables aux impacts des changements climatiques, en particulier en Afrique subsaharienne. Le comportement et les actions concernant les incertitudes comprennent : les caractéristiques biologiques du poisson, le caractère multisectoriel et à objectifs multiples de la gestion des ressources et la mauvaise qualité de la base de données concernant la plupart des activités de pêche. Ceci limite l'application de la plupart des modèles existants à une évaluation adéquate des projections et à la gestion des impacts des changements climatiques sur les ressources halieutiques.

3. Progrès, goulots d'étranglement et étapes du processus d'adaptation aux changements climatiques et d'atténuation de leurs effets en Afrique de l'Ouest

Bien que la pêche et l'aquaculture à petite échelle aient peu contribué aux changements climatiques, elles figurent parmi les secteurs qui ressentiront d'abord ses impacts. A titre d'exemple, les ressources en eau de surface en Afrique de l'Ouest sont concentrées dans quelques bassins hydrographiques dans le Congo, le Niger, le lac Tchad, le Sénégal, la Gambie et la Volta. Suite à la baisse des précipitations depuis les années 70, les principaux fleuves ont connu une baisse

de leurs débits. Celui du fleuve Niger (Onitsha) a baissé de 30 % entre 1971 et 1989 ; ceux des fleuves Sénégal et Gambie ont baissé de près de 60 %, IUCN (2004).

Selon les études de McCartney *et al.* (2012), la mise en valeur des ressources en eau revêt un caractère essentiel pour le bien-être et les moyens d'existence des populations qui vivent dans le bassin du fleuve Volta et est primordiale pour le développement économique des pays riverains. Une grande incertitude demeure concernant la manière dont les changements climatiques (CC) affecteront les ressources en eau du bassin. Toutefois, les résultats de cette étude ont montré que les baisses prévues des précipitations et les augmentations de la température et l'évapotranspiration potentielle affecteraient tant le débit des fleuves que la recharge des nappes souterraines, ce qui, à son tour, aura un impact sur le rendement des réservoirs existants et prévus et, partant, les systèmes d'irrigation et de production d'hydroélectricité. Tels que prévus dans l'étude mentionnée, les changements climatiques entraîneront, d'une manière générale, une baisse considérable de la performance du système. L'alimentation en eau domestique sera sécurisée, pour l'essentiel, pour autant que l'on lui accorde la plus haute priorité. Néanmoins, même en augmentant considérablement le stockage de l'eau de surface (en d'autres termes le scénario de développement complet), le rendement des systèmes d'irrigation et de production d'hydroélectricité existants et prévus pourrait être sérieusement compromis. D'ici à 2050, seuls 75 % de la demande annuelle d'eau d'irrigation, en moyenne, seront satisfaits et tout juste 52 % de l'hydroélectricité potentielle seront produits. L'élévation du niveau de la mer a eu un impact direct sous forme de submersion et d'érosion côtière, d'augmentation des zones sujettes aux inondations et de la salinité des estuaires et des plans d'eau côtiers. Les mangroves, qui occupent de grandes superficies au Nigeria, en Guinée, en Guinée-Bissau, au Cameroun et au Sénégal sont particulièrement sensibles (ECOWAS-SWAC/OECD, 2008). La submersion de ces mangroves ou des lagunes côtières pourrait se traduire par une perte de la biodiversité. Le coût de l'adaptation pourrait s'élever à au moins 5 % à 10 % du produit intérieur brut (PIB). Les changements au niveau des écosystèmes côtiers auront un impact direct sur les établissements, la productivité, les stocks de poissons et les populations côtières n'auront pas d'autres choix que de migrer. La pénurie de main-d'œuvre qui en découlera dans les zones de source et la pression sur les maigres ressources naturelles dans les zones de destination pourraient avoir de nombreuses conséquences négatives. Dans le secteur de la pêche, les émissions de CO₂ imputables à la récolte et au transport du poisson et des produits du poisson pourraient s'élever à 0,05 Gt par an, l'Afrique produisant 3,6 % des émissions de CO₂ du monde. Environ les trois-quarts des émissions totales de l'agriculture et de l'utilisation des terres proviennent des pays en voie de développement (IPCC, 2007).

En 2010, un programme d'action régional visant à réduire la vulnérabilité aux impacts des changements climatiques en Afrique de l'Ouest (ECOWAS, 2009a ; 2009b) a été adopté. Ce programme d'action a été adopté au cours de la Conférence internationale sur la réduction de la vulnérabilité aux impacts des changements climatiques des Systèmes naturels, économiques et sociaux en Afrique de l'Ouest de 2007 au Burkina Faso et de la Conférence ministérielle sur les changements climatiques de 2008 au Bénin afin de concevoir et de mettre en œuvre un programme d'action en vue de réduire la vulnérabilité aux impacts des changements climatiques en Afrique de l'Ouest et au Tchad. La responsabilité de l'élaboration de ce programme a été confiée au CILSS, à la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique (CEA) et à l'ACMAD. Le document de programme régional souligne que, bien que les mesures prioritaires urgentes contenues dans les PANA méritent d'être poursuivies et appuyées, il est tout aussi important de les accompagner d'options d'adaptation concertées au niveau régional. Le but du programme de la CEDEAO consiste, au niveau régional, à mettre au point le mécanisme nécessaire, identifier les acteurs et renforcer les capacités en vue d'apporter un soutien aux gouvernements et aux communautés dans leurs efforts d'adaptation aux changements climatiques. Le Gouvernement du Nigeria et les organisations de la société civile ont élaboré la Stratégie nationale d'adaptation et le Plan d'action concernant les changements climatiques du Nigeria (NASPA-CCN). Ce

document a été élaboré par le truchement de consultations multi-parties prenantes pilotées par quatre partenaires : le Département des changements climatiques du Ministère fédéral de l'environnement, l'Équipe de l'étude/action pour l'environnement du Nigeria (NEST) à travers son projet Réponse du Nigeria aux changements climatiques (BNRCC), CAN du Nigeria et la Fondation Heinrich Böll. Parmi les autres participants à la préparation du document figurent des personnes issues des communautés de base, des spécialistes sectoriels et des chercheurs. Les objectifs de la Politique de développement de l'alimentation et de l'agriculture du Ghana (FASDEC II 2007-2012) sont alignés sur les thèmes de l'ECOWAP et les Piliers du PDDAA (Kolavalli *et al.*, 2010). Les principes directeurs essentiels sont indiqués ci-après : les politiques d'adaptation doivent être prises en compte dans le contexte plus large du cadre de la politique de développement national ; la participation des petits exploitants agricoles est primordiale pour l'élaboration et la mise en œuvre en vue d'assurer l'appropriation ; le développement durable et la réduction de la pauvreté doivent faire l'objet d'une plus grande attention ; et l'adaptation doit reposer essentiellement sur les impacts à long terme des changements climatiques et la prise en compte de la problématique homme-femme.

Les Options d'adaptation aux plans scientifique et technique comprennent une recherche pertinente afin de permettre à la pêche et à l'aquaculture de s'adapter aux changements climatiques, les pays et les régions rationalisant :

- la réduction des émissions de GES dues à la pêche en améliorant l'efficacité du carburant, grâce au passage à des types d'engins ou d'embarquements plus efficaces, notamment les bateaux à voile, et le changement des pratiques de pêche ;
- le recours au fret maritime en vrac, plutôt que le fret aérien ou maritime non en vrac, ou l'augmentation de consommation plus près de la source (réduction de la distance à parcourir) réduiraient l'utilisation du carburant qui constitue un problème majeur au niveau du transport des produits ;
- l'enlèvement et le stockage du carbone de l'atmosphère par le truchement de la gestion des écosystèmes côtiers des mangroves, des frayères maritimes, des marécages salés (McLeod *et al.*, 2011) ;
- l'utilisation de navires de pêche plus stables de toutes les tailles afin de permettre la pêche au large afin de suivre les espèces ciblées et de résister au mauvais temps ;
- l'utilisation des dispositifs de concentration des poissons afin d'attirer les poissons dans les aires de pêche traditionnelles ;
- les traitements préventif et curatif des maladies ;
- la recherche de nouvelles espèces aquacoles mieux adaptées afin de faire face à l'élévation du niveau de la mer ;
- l'utilisation de meilleurs aliments et l'application des meilleures pratiques d'alimentation, plus respectueuses de l'écosystème ;
- le renforcement des mécanismes de transfert de technologies afin de partager avec les agriculteurs les informations météorologiques et celles concernant le marché.

Au cours de la réunion de WorldFish/ZMT qui prévoit les changements climatiques et leurs impacts sur l'aquaculture et la pêche jusqu'en 2050 tel qu'indiqué par Badjek *et al.* (2011), il a été convenu que, pour la recherche et le développement dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture, des efforts régionaux ou sous-régionaux s'avèrent nécessaires pour mieux intégrer les connaissances scientifiques et mettre en place des politiques de pêche cohérentes. En outre, une meilleure compréhension des impacts des changements climatiques sur le secteur est nécessaire, avec par exemple, la mise au point de modèles couplés climat-pêche pour les

principales pêcheries commerciales de la région. Les participants ont convenu, à l'unanimité, de la nécessité de procéder à une large diffusion des plans stratégiques et des méthodologies de prévision. En effet, l'opportunité d'une réflexion créative et approfondie est admise comme un volet essentiel de la planification – en particulier la planification de l'adaptation – en matière de changements climatiques. Le chaos lié à la variabilité et aux changements climatiques est généralisé : des perturbations climatiques telles que les sécheresses, les inondations, la hausse de la température et l'élévation du niveau de la mer s'exacerberont et perdureront. En outre, la capacité à prédire ces changements est limitée, ce qui aggrave le chaos. Les zones intérieures reçoivent moins de pluies, ce qui se traduit par un exode massif des populations vers les zones côtières. La côte est considérée comme un refuge, une zone du dernier « recours » où une pression exponentielle s'exerce sur toutes les ressources aquatiques. Dans l'océan, les niveaux trophiques changent, les espèces trophiques les plus profondes à valeur commerciale faible, voire nulle, dominent la pêche. Les petites pêcheries pélagiques seront très affectées, dans la mesure où elles sont extrêmement sensibles aux fluctuations environnementales. Ces espèces sont les plus abordables pour les couches les plus démunies de la population, qui auront recours à la pêche, ce qui exacerbera la pression sur la pêche. En dépit de ces difficultés causées par les changements climatiques, la société s'efforce encore à faire face à ces changements environnementaux extrêmes par le truchement de la gestion adaptative.

Selon De Silva et Soto (2009), au titre des mesures institutionnelles et stratégiques, les domaines prioritaires suivants sont proposés pour le développement du sous-secteur de la pêche :

- adopter une approche prenant en compte l'écosystème plutôt que l'aquaculture comme stratégie régionale ;
- prioriser et développer la mariculture et, de manière spécifique l'aquaculture non alimentée (filtreurs, algues) ;
- améliorer l'utilisation des cours d'eau intérieurs adaptés par le truchement des pêcheries fondées sur la culture et les pratiques appropriées d'amélioration des stocks ;
- au niveau régional, procéder également aux adaptations nécessaires des accords régionaux entre pays partageant les stocks transfrontaliers car l'évolution de la distribution et les changements des stocks de la productivité sont une réalité ;
- recourir à la répartition des risques ou aux tactiques de réduction telles que la diversification des moyens d'existence, la gestion du risque de maladies et de catastrophes, et les combinaisons créatives des instruments d'assurance publics et privés ;
- amener les gouvernements à collaborer avec le secteur privé tant aux niveaux national qu'international afin de créer des cadres réglementaires appropriés propices pour l'investissement privé ;
- faciliter la création de chaînes de valeurs rentables et résilientes comportant des avantages importants pour les petits pêcheurs et les aquaculteurs, en particulier les femmes et les jeunes ;
- inciter les gouvernements à mettre également en place un cadre propice afin d'assurer l'accès aux marchés des produits de la pêche et de l'aquaculture, qui dépend en partie de la disponibilité d'infrastructures rurales appropriées ;
- intensifier la sensibilisation en Afrique de l'Ouest et mettre tout en œuvre pour adopter de nouvelles politiques et rendre celles existantes plus pertinentes à la lumière des études plus récentes. Des plans visant à éduquer et à assurer la sensibilisation sur les implications des changements climatiques pour les parties prenantes de l'industrie de la pêche par le truchement d'ateliers, de séminaires et des médias sont en cours.

Sur le plan financier, une mesure d'adaptation qui contribuera à limiter les faillites des activités aquacoles suite aux pertes provoquées par les événements climatiques consiste à encourager les aquaculteurs à s'assurer contre les dégâts causés à leurs stocks et biens par les événements climatiques extrêmes. Adebo et Ayelari ont montré comment les inondations emportent les poissons de nombreux étangs aquacoles au Nigeria. Une couverture d'assurance appropriée mettra au moins à disposition le financement pour les entreprises en vue de la reprise de leurs opérations (De Silva et Soto, 2009). Les programmes d'incitation financière pratiques pour les pêcheurs et les aquaculteurs qui ont recours à des systèmes de production de nature à atténuer les impacts des changements climatiques devraient bénéficier d'un appui.

4. Messages et recommandations pour le sous-secteur de la pêche en Afrique de l'Ouest

Messages : la pêche et l'aquaculture apportent une contribution importante à la sécurité alimentaire et aux moyens d'existence et sont tributaires d'écosystèmes aquatiques sains. Ces faits ne sont souvent pas reconnus et sont sous-estimés. Bien que les impacts des changements climatiques sur la pêche et l'aquaculture soient complexes et incertains, ils sont déjà manifestes, certaines personnes y gagnant et d'autres y perdant. Cependant, l'on doit prendre en compte les menaces et opportunités dans le cadre de l'adaptation aux changements climatiques qui sont spécifiques aux conditions et besoins locaux, étant donné que la nature des risques et les groupes de moyens d'existence affectés varient. La promotion de l'aquaculture peut, par conséquent, contribuer à accroître la production de poisson et réduire l'empreinte carbone de l'alimentation humaine. Afin de renforcer la résilience aux conséquences des changements climatiques et d'en tirer des avantages durables, les gestionnaires de la pêche et de l'aquaculture doivent adopter de meilleures pratiques telles que la Pêche responsable et les respecter.

Recommandations : la recherche pour l'AIC doit être fondée sur l'IAR4D en créant une solide plateforme d'innovations afin d'assurer la durabilité. L'information sur le climat est un volet important de l'agriculture intelligente face au climat. Par conséquent, les pêcheurs et les aquaculteurs doivent recevoir des informations viables sur le climat afin d'orienter la gestion des maigres ressources et de protéger leur investissement. Afin d'assurer une AIC durable en Afrique de l'Ouest, le Centre régional et national pour l'agriculture, l'hydrologie et la météorologie, responsable du suivi et de la prévision météorologiques doit être mandaté afin de mettre à disposition régulièrement des données et des informations sur le climat et les données connexes à l'intention des chercheurs, des praticiens du développement, des agriculteurs et de toutes les autres parties prenantes. Les gouvernements doivent renforcer leurs capacités dans les domaines de la technologie de l'information et de la modélisation dans les sous-secteurs de la pêche afin de mieux prendre en compte la vulnérabilité et de renforcer la résilience de l'AIC en Afrique de l'Ouest. Les mesures d'adaptation et d'atténuation pertinentes doivent être spécifiques aux sites et répondre aux changements prévus des précipitations et de la température en Afrique de l'Ouest aux fins de l'AIC. Les politiques de renforcement des capacités en ce qui concerne les techniques de pêche durables, compte tenu de la vulnérabilité aux changements climatiques et en vue de l'atténuation des effets de ce phénomène, doivent comprendre l'intégration du genre. À cet égard, il est recommandé de renforcer les capacités des femmes et des jeunes, des Systèmes nationaux de recherche agricole (SNRA), du secteur privé et des ONG en matière de prise de décision concernant l'AIC en Afrique de l'Ouest. Il est impératif de renforcer la capacité des pays de l'Afrique de l'Ouest à développer le secteur de l'aquaculture par le renforcement des capacités et le transfert de technologies afin de rendre ce secteur « à l'épreuve du climat » grâce à la promotion des techniques appropriées visant à assurer l'efficacité de l'utilisation de l'eau adoptées pour l'aquaculture intérieure. Comme principal résultat, la présente étude met en exergue la nécessité

d'un système d'assurance de risques climatiques pour le secteur de la pêche et recommande que son adoption soit envisagée. La participation de la région doit s'élargir afin d'identifier le potentiel des actions liées à la CC coordonnées au-delà du niveau national. L'on doit procéder à un exercice de prévision historique de tous les facteurs au titre de chaque scénario de CC dans chaque pays de l'Afrique de l'Ouest. L'on doit également continuer de prendre en compte les jeunes dans les plans de développement du secteur de la pêche, d'élaborer des stratégies d'adaptation et d'assurer une planification stratégique plus large pour le secteur. De même, il convient de mettre au point des scénarios locaux dans chaque pays à l'effet de les comparer à ceux qui sont disponibles au niveau national afin de comprendre les interactions entre échelles.

Références

- Adebo, G.M. and Ayelari, T.A., 2011. Climate Change and Vulnerability of Fish Farmers in South Western Nigeria, *African Journal of Agricultural Research*, 6(18): 4230-4238
- Aguilar-Manjarrez, J. and Nath, S.S., 1998. A strategic reassessment of fish farming potential in Africa. CIFA Technical Paper 32, FAO, Rome. 172 p.
- Allison, E.H., Perry, A.L., Badjeck, M.C., 2009. Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish and Fisheries* 10(2), 173–196.
- Associated Press, 2006. *Shrinking of Lake Chad*, 14 December/ [http:// www.globalpolicy. org/ component/content/article/198/40377.html](http://www.globalpolicy.org/component/content/article/198/40377.html)
- Badjeck Marie-Caroline; Katikiro, Robert E.; Flitner, Michael; Diop, Ndiaga; Schwerdtner Máñez, Kathleen, 2011. Envisioning 2050: Climate Change, Aquaculture and Fisheries in West Africa. The WorldFish Center Workshop Report No. 2011-09. The WorldFish Center, Penang, Malaysia. 28 pp
- De Silva, S.S. and Soto, D., 2009. Climate change and aquaculture: potential impacts, adaptation and mitigation. In K. Cochrane, C. De Young, D. Soto and T. Bahri
- ECOWAS, 2009a. *Sub-Regional Action Program to Reduce Vulnerability to Climate Change in West Africa. Part 1: Overview of West Africa Vulnerability to Climate Change and of Response Strategies*, Abuja, Nigeria: Economic Community of West African States
- ECOWAS, 2009b. *Sub-Regional Action Program to Reduce Vulnerability to Climate Change in West Africa. Part 2: The Strategic Action Plan*, Abuja, Nigeria: Economic Community of West African States
- ECOWAS-SWAC/OECD, 2008. Atlas on Regional Integration in West Africa. www.atls.westafrica.org
- FAO, 2008. Climate change implications for fisheries and aquaculture. In: *The State of Fisheries and Aquaculture 2008*. FAO, Rome, Italy, pp. 87–91.
- FAO, 2010. *Climate Smart Agriculture: Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation*, Rome, Italy: Food and Agriculture Organization
- FAO/SFLP, 2007. Building adaptive capacity to climate change. Policies to sustain livelihoods and Fisheries. *New Directions in Fisheries – A Series of Policy Briefs on Development Issues*. No. 8. Sustainable Fisheries Livelihoods Programme, FAO, Rome.
- IPCC, 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report – Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fourth Intergovernmental Panel on Climate Change*. Core Writing Team: R.K. Pauchauri and A. Reisinger, eds. IPCC, Geneva, Switzerland, 8 pp.
- IUCN, 2004. Réduire la vulnérabilité de l'Afrique de l'Ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification
- Jalloh, A., Nelson, G.C., Thomas, T.S, Zougmore, R. and Roy-Macauley, H. (eds), 2013. *West African Agriculture and Climate Change*, Washington DC: International Food Policy Research Institute

- Kolavalli, S., Flaherty, K., Al-Hassan, R. and Baah, K.O., 2010. *Do Comprehensive Africa Agriculture Development Program (CAADP) Processes Make a Difference to Country Commitments to Develop Agriculture? The Case of Ghana*. IFPRI Discussion Paper 01006, Washington DC: International Food Policy Research Institute
- McCartney, M., Forkuor, G., Sood, A., Amisigo, B., Hattermann, F., Muthuwatta, L., 2012. The water resource implications of changing climate in the Volta River Basin. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). 40p. (IWMI Research Report 146). doi:10.5337/2012.219
- Mcleod, E., Chmura, G.L., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., Duarte, C.M., Lovelock, C., Schlesinger, W. & Silliman, B., 2011. A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9: 552–560
- Omitoyin, S.A., 2009. Impact of Climate Change on Livelihood and Food Security of Artisanal Fisherfolks in Lagos State, Nigeria. Paper Presented at Copenhagen Conference on Climate Change, Denmark, December 12-15, 2009
- Rhodes, E. R., Jalloh, A. and Diouf A., 2014. *Africa Interact: Enabling research-to-policy dialogue for adaptation to climate change in Africa*. Review of research and policies for climate change adaptation in the agriculture sector in West Africa. Working paper 090; 52p
- Soto, D., Aguilar-Manjarrez, J., Brugère, C., Angel, D., Bailey, C., Black, K., Edwards, P., Costa Pierce, B., Chopin, T., Deudero, S., Freeman, S., Hambrey, J., Hishamunda, N., Knowler, D., Silver, W., Marba, N., Mathe, S., Norambuena, R., Simard, F., Tett, P., Troell, M. and Wainberg, A., 2008. Applying an ecosystem-based approach to aquaculture: principles, scales and some management measures. In D. Soto, J. Aguilar-Manjarrez & N. Hishamunda, (eds). Building an ecosystem approach to aquaculture. FAO/Universitat de les Illes Balears Expert Workshop. 7–11 May 2007, Spain, Mallorca. FAO Fisheries Proceedings. No. 14. Rome, FAO. pp. 15–35.
- USAID, 2008. West African Fisheries Profile 2pp.



Chapitre 4

Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) en Afrique de l'Ouest : le secteur des ressources en eau

Marloes L. Mul, Timothy O. Williams et Olufunke Cofie

International Water Management Institute, Accra, Ghana



Résumé

Le climat en Afrique de l'Ouest est très variable et bien que les projections des changements climatiques ne concordent pas sur tous les plans, il est généralement admis que la variabilité climatique augmentera et s'accompagnera d'une hausse des températures et de tendances à la fois à l'accroissement et à la baisse des précipitations. Ces changements climatiques prévus auront un impact considérable sur la disponibilité d'eau dans la région, ce qui se traduira par : 1) une réduction générale de la disponibilité d'eau ; 2) de très grandes pluies torrentielles entraînant des inondations et une aggravation de l'érosion des sols ; 3) des épisodes de sécheresse plus fréquents et graves (ODI & CDKN, 2014). L'agriculture intelligente face au climat (AIC) devra faire face à cette variabilité, notamment, en augmentant la capacité de stockage de l'exploitation agricole au bassin fluvial comme mesure d'adaptation en vue d'atténuer les effets des chocs hydriques et d'accroître la résilience aux changements climatiques. Différentes solutions de Gestion de l'eau agricole (GEA) se sont avérées efficaces pour accroître la productivité agricole et peuvent réduire considérablement les problèmes posés par la variabilité de la pluviométrie, les eaux de ruissellement et le rechargement. Toutefois, elles n'ont pas été mises à échelle, faute d'appui stratégique et institutionnel, d'une part, et en raison de l'insuffisance de connaissances sur les impacts à grande échelle (notamment les co-avantages pour l'adaptation tels que la réduction des GES), d'autre part. Au rang des autres défis que doivent relever les petits exploitants agricoles figurent l'augmentation des coûts d'investissement nécessaires, en particulier pour les plus démunis au sein des communautés. Par ailleurs, les investissements dans les grandes infrastructures hydrauliques en Afrique sont à la traîne, bien que celles-ci aient démontré qu'elles contribuent, dans une large mesure, au développement économique et humain du continent. Étant donné que les investissements dans ces infrastructures sont perçus comme relevant de la responsabilité des pouvoirs publics, la mobilisation des ressources nécessaires pour y investir s'avère souvent difficile. De nouveaux mécanismes de financement tels que les partenariats public-privé sont à l'étude. Les décisions concernant les investissements dans les ressources en eau, à différents niveaux, doivent viser la réduction des facteurs qui freinent l'adoption et l'amélioration de la productivité du système tout en maintenant les services écosystémiques. Les nouveaux investissements dans les infrastructures de stockage d'eau polyvalentes doivent prendre en compte les conséquences potentielles des changements climatiques. Compte tenu de l'existence de différents bassins fluviaux transfrontaliers en Afrique de l'Ouest, il y a lieu d'assurer une gestion coopérative des ressources en eau afin d'optimiser le rendement des cultures vivrières, de l'énergie et le développement économique dans la région, tout en réduisant les conséquences des inondations et des épisodes de sécheresse et en renforçant la viabilité écologique. La cohérence et la coordination des différentes mesures d'adaptation dans le cadre de différentes initiatives nationales (par exemple, les Programmes d'action nationaux pour l'adaptation (PANA) et les Programmes nationaux d'investissement agricole (PNIA)) assureront la conjugaison des efforts en vue d'une adaptation efficace aux changements climatiques.

1. Situation actuelle des ressources en eau en Afrique de l'Ouest

Les ressources en eau comprennent l'eau de pluie et les ressources en eau de surface et souterraine, le principal facteur étant les précipitations, qui ont une incidence directe sur la disponibilité des ressources en eau de surface et souterraine. Seule une infime partie des précipitations (les exemples des bassins de la Volta et du Niger montrent que celles-ci sont inférieures à 10%) se retrouvent sous forme d'eau de surface, ressource la plus facile à gérer. En outre, la recharge des nappes souterraines est estimée à moins de 5% du volume total des précipitations (Martin et van der Giesen, 2005). Les ressources en eau de surface et souterraine sont très influencées par l'évolution des précipitations, en fonction de laquelle Mahe *et al.* (2013) ont estimé qu'une réduction des

précipitations de 20% se traduit par une réduction limite de 60% de l'eau de ruissellement (Andreini *et al.*, 2000). La pluviométrie en Afrique de l'Ouest est très variable, sur une base tant inter- qu'intra-annuelle. En règle générale, le volume annuel total des précipitations baisse et sa variabilité augmente du Sud au Nord, ce qui rend les populations des régions septentrionales nettement plus vulnérables à la variabilité climatique.

Les ressources en eau ne sont pas affectées par le climat uniquement, mais la région a connu également une croissance démographique et un développement économique rapides. L'urbanisation et le changement d'affectation des terres figurent parmi les principaux facteurs qui affectent les ressources en eau. L'urbanisation augmente directement la demande d'eau domestique et la demande d'énergie, qui se répercute sur les ressources en eau par le truchement de la construction de barrages hydroélectriques (par exemple, les barrages d'Akosombo et de Bui au Ghana), ainsi que la demande de production alimentaire (par exemple, l'Office du Niger au Mali). Par ailleurs, le changement d'affectation des terres se traduit essentiellement par une augmentation des terres agricoles et une réduction des paysages naturels, notamment le couvert forestier. Ces changements auront un impact sur la disponibilité des ressources en eau dans la région.

D'une manière générale, l'Afrique de l'Ouest recèle d'importantes ressources en eau, par rapport au reste du continent. Toutefois, les ressources tant de surface que souterraines varient à travers la région. À l'heure actuelle, deux pays font face à une pénurie d'eau ($< 1\,000\text{ m}^3/\text{hbt}/\text{an}$, Burkina Faso et Cap-Vert), tandis que d'autres disposent d'abondantes ressources en eau ($> 10\,000\text{ m}^3/\text{hbt}/\text{an}$, Guinée, Guinée-Bissau, Liberia et Sierra Leone) (FAO, 2005). En raison de la croissance démographique prévue, l'on s'attend à ce que trois pays connaissent un stress hydrique dans un proche avenir ($< 1\,700\text{ m}^3/\text{cap}/\text{an}$, Ghana, Niger et Nigeria). En outre, la disponibilité des ressources en eau est très saisonnière, un grand nombre de fleuves dans la partie septentrionale s'asséchant en saison sèche. La région compte plusieurs fleuves transfrontaliers qui coulent pendant toute l'année, même à travers certaines des zones les plus arides de la région (par exemple, les fleuves Niger, Sénégal et Volta), et constituent, par conséquent, une source d'eau importante dans ces zones. Des variations à long terme ont été enregistrées dans la région, des périodes pluriannuelles enregistrant une hauteur de précipitations inférieure à la moyenne. Au cours des quatre dernières décennies, la région a connu une pluviométrie inférieure à la moyenne. Bien que la pluviométrie au cours des décennies les plus récentes soit plus élevée que celle des années de sécheresse de la décennie 80, elle demeure inférieure à la moyenne à long terme (Oguntunde *et al.*, 2006 ; l'Hôte *et al.*, 2002 ; 2003 ; Ozer *et al.*, 2003). En outre, au cours des 10-20 dernières années, les impacts prévus des changements climatiques se sont manifestés lentement dans la région. Le démarrage de la saison des pluies est devenu irrégulier, le volume total annuel des précipitations est plus variable et la variabilité intra-saisonnière augmente avec des périodes de sécheresse plus longues et des événements de pluies dont l'intensité est plus élevée (Lacombe *et al.*, 2013). Ceci influe également sur les ressources en eau de surface et souterraine, car le débit en saison sèche est réduit et les inondations augmentent.

Selon la FAO (2005), seule une infime partie ($< 5\%$) des 1 300 milliards de m^3/an de ressources en eau renouvelables annuelles totales en Afrique de l'Ouest est utilisée. En outre, moins de 10% des zones irriguées potentielles sont exploitées (FAO, 2005). Les systèmes existants sont très importants pour la production alimentaire, par exemple l'Office du Niger au Mali produit environ 40-50% de la production de riz du pays (Belières *et al.*, 2011). Les chiffres de la FAO concernent les systèmes d'irrigation publics. Cependant, la majeure partie des périmètres irrigués dans ces pays est gérée par le secteur privé. Par exemple, la superficie irriguée pour les petites exploitations agricoles, qui est gérée par le secteur privé au Ghana représente 25 fois celle du secteur public (Giordano *et al.*, 2012). À l'heure actuelle, la principale source d'eau pour l'irrigation est l'eau de surface. Selon Villholth (2013), environ 37% de l'irrigation dans les pays d'Afrique de l'Ouest se fait à l'aide de l'eau souterraine, un pourcentage supérieur à la moyenne en Afrique

Subsaharienne (20%). Le Ghana et le Nigeria comptent les plus importantes superficies irriguées à l'aide de l'eau souterraine, soit 81 % et 54 %, respectivement (Namara *et al.*, 2013 et Abric *et al.*, 2011). Néanmoins, ce chiffre est modeste par rapport aux ressources en eau souterraine renouvelables. S'agissant du bassin de la Volta, Obuobie *et al.* (2012) estiment que seuls environ 5 % des ressources en eau souterraine renouvelables sont utilisés à l'heure actuelle. Par ailleurs, les investissements directs étrangers dans les terres agricoles dans la région augmentent et ont un impact potentiel important sur les ressources en eau dans la région (Williams *et al.*, 2012 ; Kizito *et al.*, 2012).

Une grande partie de la production alimentaire dans la région est le fait des petits exploitants agricoles. Les systèmes agricoles pluviaux sont très sujets à la variabilité pluviométrique. La variabilité inter-annuelle se traduit par d'importantes fluctuations des rendements et des revenus des agriculteurs d'une année à une autre. Pendant les années de haute pluviométrie, les rendements peuvent être bons, tandis que les prix sont bas et vice-versa. En outre, la variabilité intra-annuelle (c'est-à-dire les périodes de sécheresse ou les inondations locales pendant la campagne agricole) peut affecter considérablement les rendements des cultures, voire donner lieu à de mauvaises récoltes. Les solutions de GEA, notamment les systèmes d'irrigation à petite échelle gérés par le privé ou les communautés ont montré qu'elles recèlent un potentiel pour l'amélioration des moyens d'existence des petits exploitants agricoles, grâce à l'augmentation de la productivité et du revenu de l'agriculture en saison sèche, ce qui renforce la résilience des ménages (Douxchamps *et al.*, 2012). Bien que l'on fasse peu cas d'autres co-avantages de l'adaptation de ces solutions, notamment la réduction des émissions de GES grâce à la séquestration du carbone, ceux-ci peuvent faire l'objet de déductions.

2. Projections climatiques et impacts socioéconomiques et environnementaux prévus sur les ressources en eau

La présente section porte essentiellement sur les projections et les impacts prévus à moyen et long terme. Il ressort des projections des changements climatiques que les ressources en eau dans la région de l'Afrique de l'Ouest seront affectées par le climat, les projections de précipitations étant les plus importantes. Les changements de température peuvent affecter également les ressources en eau en influant sur l'utilisation de l'eau par les cultures, en général les projections convergent vers une augmentation de la température de 2-6°C d'ici à 2100. Cependant, les projections climatiques relatives au niveau de précipitations annuel n'apportent pas des réponses cohérentes (les résultats indiquent des tendances à la hausse et à la baisse) pour la région de l'Afrique de l'Ouest, avec une faible marge de confiance (IPCC, 2014 ; Sultan *et al.*, 2013). Une méta-analyse de l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau en Afrique de l'Ouest montre qu'il existe des niveaux très élevés d'incertitude concernant le débit annuel moyen, la moyenne ne dégagant aucune tendance (proche de zéro) (Roudier *et al.*, 2014). Les résultats concernant les bassins fluviaux individuels sont également similaires et non concluants, dépendant du scénario de CC retenu (Roudier *et al.*, 2014). La variabilité inter-saisonnière, notamment les inondations et la sécheresse, n'a pas fait l'objet de nombreuses études plus approfondies et son estimation dépend des projections climatiques et des techniques de réduction d'échelle utilisées. Cependant, ceci est très important pour la protection contre les inondations et la conception des barrages (Roudier et Mahe, 2010). Les études de l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau souterraines sont encore plus limitées, mais certaines indiquent qu'il existe un lien important avec la recharge des nappes souterraines (Obuobie, 2008). Nul doute que la variabilité inter- et intra-annuelle demeurera un défi majeur qui pourrait être davantage aggravé par la baisse du volume total des précipitations.

Par ailleurs, la disponibilité des ressources en eau dépendra, à l'avenir, de l'évolution socioéconomique dans la région. Par exemple, la population en Afrique de l'Ouest devrait doubler d'ici à 2050 (WRI, 2013), et l'utilisation de l'eau à des fins agricoles en Afrique subsaharienne devrait plus que tripler par rapport à 2000 (Hilderink *et al.*, 2012). Des valeurs similaires sont prévues pour l'Afrique de l'Ouest, mais ne sont pas disponibles. Villholth (2013) estime que l'utilisation d'eau souterraine augmente plus rapidement que celle de l'eau de surface. Pour le bassin de la Volta, McCartney *et al.* (2012) estiment que l'augmentation de la mise en valeur des ressources en eau par les grandes infrastructures aura un impact considérable sur le rendement des réservoirs existants et prévus, et les réalisations consécutives en termes de développement. Par ailleurs, Leemhuis *et al.* (2009) ont montré que l'aménagement des petits réservoirs aura un impact limité. Les changements climatiques sont censés exacerber la situation.

Il existe également un lien entre la croissance démographique et l'évolution de l'affectation des terres, qui – on le sait – est tributaire de la disponibilité des ressources en eau. Par exemple, la conversion du couvert forestier en terres agricoles dans les zones arides et semi-arides peut accroître la variabilité du débit, en réduisant le débit de base et augmentant le débit de pointe. Ces changements aggravent les défis découlant des changements climatiques (réduction de la disponibilité d'eau pendant la saison sèche et augmentation des inondations dévastatrices en saison des pluies). Compte tenu des changements prévus de la disponibilité temporelle des ressources en eau, il est impératif d'adopter des mesures d'adaptation qui privilégient la récolte et le stockage de l'eau lorsqu'elle est abondante aux fins d'utilisation en périodes de sécheresse. Avant que de telles interventions d'AIC ne soient promues, l'on doit savoir exactement quelles sont les implications sur la disponibilité de l'eau en aval.

3. Approches éprouvées, obstacles et prochaines étapes en vue de l'adaptation aux CC et de l'atténuation de leur impact sur les ressources en eau en Afrique de l'Ouest

3.1. Aspects scientifiques et techniques

Différentes solutions scientifiques et techniques visant à améliorer la gestion de l'eau agricole ont été étudiées, promues et financées dans la région au cours des 50 dernières années (Douxchamps *et al.*, 2012). Elles vont des solutions *in situ* en exploitation aux grands barrages, en passant par les petites structures de récolte d'eau et les petits réservoirs. La plupart de ces interventions mettent l'accent sur le renforcement de la résilience du système à la variabilité climatique, par le truchement de l'accroissement du stockage d'eau à différentes échelles spatiales. Les interventions de stockage d'eau vont de l'accroissement du stockage dans le champ aux petits, moyens et grands barrages (McCartney et Smakhtin, 2010), en passant par les petites structures de stockage.

Les stratégies *in situ* en exploitation visent à accroître l'infiltration de l'eau de pluie dans le sol, améliorer le stockage de l'eau dans le sol et limiter la perte des couches supérieures du sol due à l'érosion éolienne et hydrique. Au niveau du champ, le stockage d'eau est amélioré par les pratiques améliorées de gestion du sol et de l'eau, notamment le labour profond qui améliore la structure et la profondeur du sol, l'approfondissement des racines et l'infiltration dans la zone non saturée. L'eau peut être également récoltée à partir des précipitations et des eaux de ruissellement dans de petites structures de stockage individuelles, notamment les réservoirs de récolte sur le toit des maisons et les réservoirs de stockage souterrains. Les petits réservoirs sont des structures qui recueillent et stockent l'eau de ruissellement au niveau du macro-bassin hydrographique. Ils sont utilisés à plusieurs fins : pour l'irrigation supplémentaire en période de

sécheresse, l'irrigation en saison sèche, la pêche, l'élevage et l'alimentation du ménage en eau et la recharge des nappes souterraines grâce à la réduction du ruissellement. Ces structures sont souvent gérées par la communauté. Ce système est bien développé, en particulier au Burkina Faso et au Nord du Ghana, où il existe environ 1 053 et 500 de ces structures communément appelées « petits réservoirs » (Leemhuis *et al.*, 2009 ; Johnston et McCartney, 2010). Non seulement ces moyens de stockage permettent de stocker l'eau en prévision des périodes de sécheresse, mais ils augmentent également la production agricole en saison sèche, en particulier la production maraîchère. Compte tenu de la variabilité climatique, de nouvelles idées ont été développées autour de la récolte des eaux de crue aux fins d'utilisation pendant les périodes plus sèches, notamment dans le cadre de l'agriculture de décrue, une intervention qui a retenu l'attention ces dernières années. Dans ce cas, l'eau stockée dans les plaines alluviales après une inondation est pompée à l'aide de petites pompes au cours des périodes de sécheresse à des fins agricoles.

Étant donné que ces innovations portent essentiellement sur l'accroissement de la productivité agricole générale et l'amélioration de la résilience, elles contribuent à l'amélioration des moyens d'existence des agriculteurs, en particulier ceux qui génèrent un revenu supplémentaire pendant la contre-saison, période au cours de laquelle les prix des denrées alimentaires sont relativement plus élevés, assurant un revenu plus élevé. Des installations de stockage d'eau et des équipements de pompage et de distribution d'eau appropriés permettent aux agriculteurs de produire et de vendre leurs produits lorsque les prix du marché sont élevés. Ceux-ci sont pertinents non seulement, lorsque les agriculteurs ont accès à la terre à des fins agricoles, mais également quand ils ont accès aux intrants et aux marchés pour les produits, en particulier pour des produits agricoles frais tels que les fruits et les légumes dont la durée de conservation est très limitée. Il ressort des études effectuées en Asie que la majeure partie des émissions de GES dans les systèmes agricoles est due à la production et au transport des produits agrochimiques, suivis de l'utilisation du gasoil pour pomper l'eau dans les champs (Maraseni *et al.*, 2009). Des interventions appropriées d'AIC devraient réduire au minimum l'utilisation des combustibles fossiles pour pomper et transporter l'eau jusqu'au champ, soit par le truchement d'interventions de stockage distribué, en réduisant au minimum la distance qui sépare la source d'eau et le champ soit en recourant à des sources d'énergie de recharge telles que les pompes solaires et éoliennes (Burney *et al.*, 2010).

Les projections des changements climatiques pour les précipitations en Afrique de l'Ouest proposent différentes réponses avec des incertitudes (IPCC, 2014). Les précipitations constituent le principal facteur de la disponibilité des ressources en eau. Par conséquent, l'incertitude liée aux projections de précipitations sera amplifiée dans le cadre des projections de ressources en eau (tant de surface que souterraine) (de Wit et Stankiewicz, 2006). Des études supplémentaires sur l'amélioration des prévisions des changements climatiques pour la région sont nécessaires, en particulier en vue de réduire l'échelle sur les plans tant spatial que temporel. En outre, l'amélioration de la modélisation hydrologique de l'impact des besoins de projections des changements climatiques doit prendre en compte tant l'utilisation de la terre que l'utilisation accrue de l'eau, car ces évolutions ont des implications importantes pour les ressources en eau. En outre, l'amélioration de la compréhension de l'impact des interventions d'AIC sur la disponibilité des ressources en eau du bassin hydrographique au bassin fluvial s'avère impérative afin d'orienter les politiques d'appui aux interventions d'AIC qui produisent l'impact nécessaire au niveau du champ (production accrue), ainsi qu'à plus grande échelle, en réduisant les émissions de GES, augmentant les avantages à l'échelle du bassin et préservant l'environnement.

3.2. Aspects stratégiques et institutionnels

Au niveau régional, la CEDEAO a élaboré une politique agricole régionale pour l'Afrique de l'Ouest (ECOWAP), qui a pour principaux domaines prioritaires, l'amélioration de la gestion de l'eau grâce à : i) la promotion de l'irrigation ; et ii) la gestion intégrée des ressources en eau et au développement agricole durable au niveau de l'exploitation par le truchement de : a) la gestion intégrée de la fertilité du sol ; b) l'amélioration des services d'appui aux producteurs ; et c) la diffusion des technologies améliorées (ECOWAS, 2006) – sans aucune référence spécifique aux solutions de GEA. Le Programme régional d'investissement agricole (PRIA) et les Programmes nationaux d'investissement agricole (PNIA) des pays de la CEDEAO mettent spécifiquement en exergue l'amélioration de la gestion de l'eau, notamment l'amélioration de l'irrigation. Cependant, hormis le cas du Burkina Faso où une référence explicite à l'adaptation aux changements climatiques a été faite, tous les autres pays n'ont pas intégré l'adaptation aux changements climatiques dans leurs PNIA. Par ailleurs, les stratégies visant à renforcer la résilience climatique sont prises en compte dans les Programmes d'action nationaux d'adaptation (PANA). Plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest ont identifié des projets et activités d'adaptation prioritaires par le truchement de ces PANA, dont les domaines les plus importants concernent l'amélioration de la disponibilité de ressources en eau. Par exemple, la récolte de l'eau est mentionnée dans le PANA du Mali, l'exploitation des ressources en eau de surface dans ceux du Sénégal, du Bénin et du Niger, et l'augmentation de l'utilisation de l'eau souterraine dans celui du Niger. Le principal problème à résoudre à l'avenir concerne l'amélioration de l'harmonisation et de la coordination des mesures d'adaptation prévues dans le cadre des différents programmes nationaux, notamment les PNIA et PANA, afin d'accroître l'efficacité et les rendements de l'investissement dans l'adaptation aux changements climatiques.

Bien qu'au niveau national, des politiques et programmes aient été mis en place et que des solutions de GEA à la base aient été mises en œuvre, ces deux niveaux sont déconnectés, ce qui affecte le niveau d'adoption des solutions de GEA potentiellement réussies. Bien que les agriculteurs perçoivent les impacts positifs des stratégies de GEA sur leur capital naturel et la production agricole en particulier, un certain nombre de facteurs persistent et freinent l'adoption durable de ces stratégies. Ces facteurs vont de la pénurie matérielle, à la charge de travail et aux coûts, en passant par les contraintes liées au régime foncier, à l'entretien et à l'utilisation de l'infrastructure communautaire, aux coutumes et modes de pensée traditionnels, au manque d'appui institutionnel et à la conception des projets (Douxchamps *et al.*, 2012). Par ailleurs, les agriculteurs ont identifié un manque de structures d'appui institutionnel pour les pratiques de gestion de l'eau agricole par les petits exploitants agricoles comme un défi majeur. Faute de capacités financières et humaines, le savoir relatif à la GEA n'atteint pas l'auditoire cible par le truchement des canaux et institutions officiels. La disponibilité des moyens novateurs d'appui aux agriculteurs et de diffusion de l'information s'impose. En outre, la construction et l'entretien d'ouvrages communautaires tels que les petits réservoirs appellent des efforts et une gestion de la communauté qui, à son tour, doit mettre en place des organisations paysannes ou villageoises (Schweigman, 2003). Dans certains pays, de telles organisations existent. Par exemple, au Burkina Faso, l'État a lancé en 2003, la mise en place de Comités locaux de l'eau (CLE), qui sont censés tenir lieu de plateformes pour les consultations, la mobilisation et la promotion des idées relatives à la gestion des ressources en eau par les communautés, plutôt que des organismes de décision dotés de pouvoirs de mise en œuvre. En raison des limites de leur mission et du manque de ressources, les CLE ne sont pas devenus des agents de changement actifs susceptibles de s'attaquer aux problèmes liés à la gestion de l'eau et de les résoudre. Ces types d'institutions ont besoin de mandats et de règles clairs, ainsi que d'un appui financier approprié pour améliorer leur efficacité.

Il existe plusieurs opportunités de surmonter les contraintes et de libérer le potentiel du secteur. Compte tenu de la mention de la sécurité alimentaire dans l'agenda agricole international

et de l'exacerbation des changements climatiques, qui augmentent les incertitudes liées à la pluviométrie, il serait opportun de reconsidérer les investissements liés à l'eau aux fins de l'AIC. Sur le plan technique, l'on sait déjà beaucoup de choses sur les meilleures solutions de GEA et leur impact au niveau des exploitations agricoles, tandis que les informations sont rares en ce qui concerne cet impact au niveau des systèmes. Douxchamps *et al.* (2012) ont fait la proposition suivante pour améliorer l'adoption de solutions de GEA adaptées et le soutien institutionnel connexe : adopter une approche de gestion intégrée et système ; l'approche terroir et les services écosystémiques ; les aspects économiques ; les changements climatiques et la gestion des risques ; la gouvernance et l'adoption ; l'évaluation de l'aide au développement et de son impact. L'adoption des technologies d'irrigation à petite échelle par plusieurs agriculteurs individuels est une nouvelle approche dynamique qui présente des opportunités et défis différents de ceux des aménagements d'irrigation classiques. La pratique de la GEA par les petits exploitants agricoles nécessite de nouveaux modèles organisationnels, car les organismes qui s'occupent de la gestion de l'eau à l'heure actuelle ne sont souvent pas compétents pour relever les défis que pose cette solution de fourniture dispersée de l'eau. Les services de l'irrigation ont tendance à superviser les projets d'irrigation à grande échelle, tandis que les services de l'agriculture sont plus concernés par l'agriculture pluviale et ne prêtent que peu d'attention à l'irrigation à petite échelle. De par sa position intermédiaire, l'irrigation à petite échelle privée ne dispose, par conséquent, pas d'un « ancrage » institutionnel et les opportunités qui s'offrent pour son amélioration sont, en définitive, souvent perdues. Toutefois, la situation évolue progressivement et l'élan impulsé en vue de la satisfaction des besoins d'irrigation à petite échelle des petits exploitants agricoles mérite d'être maintenu afin d'accélérer l'adaptation aux changements climatiques à la base.

De nouveaux défis surgissent à la faveur de la quête d'un développement économique plus poussé, la demande d'infrastructures d'irrigation et de production d'électricité étant en pleine croissance, en particulier lorsque celles-ci sont prévues dans les bassins fluviaux transfrontaliers. Plusieurs institutions existantes coordonnent le développement dans les bassins du Niger, du Sénégal et de la Volta. Cependant, ces institutions, ainsi que les pays riverains, sont confrontés à des défis en ce qui concerne la répartition des ressources en eau entre les usages multiples concurrentiels, car les changements climatiques se traduisent par une alimentation en eau moins stable, ainsi que l'augmentation de la demande d'eau pour l'urbanisation et l'accroissement de la production agricole. Une prise de décision et une coordination régionale efficaces sont nécessaires pour intégrer les avantages à l'échelle des bassins, en envisageant de grands investissements, notamment la construction de barrages, afin d'éviter les conflits (Jalloh *et al.*, 2013). En outre, les communautés locales affectées par la construction des infrastructures doivent tirer parti des avantages de ces infrastructures (Bazin *et al.*, 2011 ; Skinner *et al.*, 2009).

3.3. Aspects financiers

L'amélioration de la résilience de l'agriculture aux changements climatiques nécessite des investissements dans les infrastructures à différentes échelles, depuis l'exploitation agricole jusqu'au niveau du bassin fluvial. Pour les investissements au niveau de l'exploitation agricole, quelques investisseurs sont présents sur le marché pour accorder des prêts. Par conséquent, les ONG et les institutions gouvernementales subventionnent ces investissements. Néanmoins, il ressort de l'exécution de quelques initiatives de GEA qu'il est possible d'assurer le recouvrement intégral des coûts, qui constitue en particulier un problème au niveau des petits investissements individuels, qui ne retiennent pas souvent l'attention des bailleurs de fonds et ne bénéficient pas de leur soutien. Par conséquent, l'étude des solutions de GEA doit comporter une composante financière claire afin de présenter le retour sur investissement éventuel à l'effet d'attirer des prêts. Une étude similaire a été exécutée, comparant les coûts financiers des pompes à basse hauteur d'élévation pour les aquifères peu profonds au Nord du Ghana. Pour une petite différence de basse hauteur (< 5 m), il est possible d'obtenir le retour sur investissement raisonnable d'une petite pompe

à essence (Namara *et al.*, 2011). Les pompes électriques sont également utilisées de plus en plus, tandis qu'une combinaison de pompes solaires avec l'irrigation goutte à goutte constitue une option intéressante (Burney *et al.*, 2010), mais appelle une analyse financière approfondie concernant leur retour sur investissement. Les investissements plus importants qui aident les communautés sont plus facilement financés par les bailleurs de fonds ou les organismes gouvernementaux, sous forme de subventions. Cependant, étant donné qu'il s'agit de subventions, les projets ne recouvrent pas leurs coûts, car cela ne fait pas partie de la conception. En outre, le manque d'appropriation au niveau local se manifeste sous forme de problèmes de gouvernance et de manque d'entretien, car l'on s'attend à ce que les bailleurs de fonds reviennent pour réparer les investissements, en cas de panne. En investissant dans ces projets communautaires, il convient d'accorder suffisamment d'attention à l'amélioration de l'appropriation au niveau local et d'investir dans le renforcement des capacités humaines en matière de gouvernance et de gestion du système.

Les petits exploitants agricoles manifestent un véritable intérêt en finançant et installant des technologies d'irrigation et en investissant leurs propres ressources dans leurs activités agricoles. La GEA à petite échelle pourrait se développer considérablement, si les agriculteurs pouvaient surmonter les principales contraintes, notamment les coûts d'investissement initiaux élevés ; les chaînes d'approvisionnement peu développées ; les taxes et les coûts de transaction élevés ; la difficulté d'accès à l'information et au savoir sur l'irrigation, aux semences, au marché, aux équipements et aux autres intrants ; et les déséquilibres de pouvoirs qui défavorisent les agriculteurs lorsqu'ils vendent leurs produits. Les agriculteurs pauvres (souvent les femmes et les jeunes), en particulier, éprouvent des difficultés à générer les coûts d'investissement pour les technologies de GEA et les investissements agricoles connexes nécessaires pour générer des bénéfices plus élevés (Giordano *et al.*, 2013). Tandis que tous les agriculteurs sont confrontés à des risques agricoles, les agriculteurs plus pauvres sont souvent moins à mesure d'avoir accès aux ressources et d'assumer des risques financiers proportionnellement plus importants. L'accès aux prêts est essentiel pour permettre aux petits exploitants agricoles d'investir dans les petites technologies d'irrigation par le truchement de : i) l'amélioration de la sensibilisation et de la prise en compte du secteur bancaire dans la rentabilité de l'agriculture irriguée ; ii) la mise en place de subventions ou d'incitations financières pour les équipements d'irrigation ; et iii) la mise au point de garanties de prêt soit des États soit des bailleurs de fonds afin de réduire le risque d'investissement dans ce domaine pour le secteur bancaire.

Dans le même temps, les grands investissements dans les infrastructures en Afrique sont à la traîne, bien que « l'infrastructure représente la moitié de la croissance économique en Afrique » (Foster et Briceño-Garmendia, 2010). En outre, l'infrastructure hydraulique contribue au développement humain en assurant l'alimentation en eau, en réduisant les maladies d'origine hydrique et en améliorant la nutrition. Étant donné qu'elle est généralement considérée comme un bien public, de nouveaux mécanismes de financement sont promus, notamment les partenariats public-privé (Foster et Briceño-Garmendia, 2010).

À l'heure actuelle, la Banque Mondiale est en train de lancer un programme d'investissement qui vise à plus que doubler la superficie irriguée dans 6 pays du Sahel (Burkina Faso, Tchad, Mali, Mauritanie, Niger et Sénégal) par rapport au niveau actuel d'environ 400 000 ha, en la portant à 1 million d'ha d'ici à 2020, pour un coût estimatif de 7 milliards de \$ EU. Il est important que cette initiative prenne en compte les leçons tirées des investissements antérieurs dans les grands projets d'irrigation et chose plus importante, de mettre en place des programmes en vue d'appuyer l'irrigation des petites exploitations agricoles et de promouvoir l'agriculture intelligente face au climat dans tous les systèmes d'irrigation.

4. Principaux messages et recommandations dans le sous-secteur des ressources en eau

4.1. À propos de l'AIC de la CEDEAO

- **Renforcer la capacité de stockage de l'eau depuis le bassin jusqu'aux niveaux du bassin hydrographique et de l'exploitation agricole et améliorer la gestion des infrastructures de stockage et de distribution d'eau existantes**

De nouveaux investissements sont nécessaires à différents niveaux pour améliorer le stockage de l'eau et atténuer les effets des chocs hydriques (épisodes de sécheresse et d'inondation) qui pourraient découler des changements climatiques et, partant, renforcer la résilience climatique. Il y a lieu de renforcer le stockage de l'eau au niveau du bassin, de la communauté et de l'exploitation agricole. Les investissements dans les systèmes de stockage d'eau polyvalents doivent prendre en compte les effets potentiels des changements climatiques. Une infrastructure de stockage d'eau à l'épreuve du climat dûment conçue peut contribuer à atténuer le risque de variabilité de la pluviométrie et permettre de recueillir l'eau des inondations à des fins productives dans le domaine agricole. La CEDEAO doit promouvoir et appuyer des mécanismes de financement appropriés.

- **Les nouveaux investissements dans l'infrastructure doivent être combinés avec l'investissement dans la réforme au plan institutionnel**

À mesure que l'urbanisation et le développement industriels progresseront et que les changements climatiques se traduiront par une alimentation en eau moins stable, les organisations de bassins fluviaux seront confrontées à des défis en ce qui concerne la répartition des ressources en eau entre plusieurs utilisations au niveau du bassin. Les organismes de gestion adaptative et de collaboration créés à plusieurs niveaux afin de gérer l'eau et de résoudre les conflits auront besoin de ressources financières et humaines supplémentaires pour améliorer leur efficacité en matière de prise de décision.

La GEA en tant que stratégie d'adaptation climatique n'est pas dûment prise en compte dans les documents de politiques existants (Politique et plan d'action pour les ressources de l'Afrique de l'Ouest ; Politique régionale d'investissement dans l'agriculture) et les PNIA. Par ailleurs, le plan d'action régional pour la GIRE prend en compte la GEA, mais celle-ci n'est pas mise en œuvre. Les politiques et plans d'investissement révisés qui promeuvent la cohérence, l'harmonisation et la coordination des mesures de GEA contenues dans différentes initiatives régionales et nationales revêtent un caractère essentiel pour l'adaptation efficace aux changements climatiques.

- **Améliorer l'accès des petits exploitants agricoles à l'eau en levant les obstacles d'ordre technique et institutionnel**

Bien que nécessaire, la promotion des interventions d'AIC ne suffit pas en soi pour améliorer l'adaptation des petits exploitants agricoles aux changements climatiques. Il est impératif d'améliorer les droits à la terre et à l'eau, en particulier pour les femmes, et de lever les obstacles d'ordre économique et institutionnel qui empêchent les petits exploitants agricoles d'utiliser l'eau de manière avantageuse. Giordano *et al.* (2012) ont mis au point des solutions pour améliorer les moyens d'existence des petits exploitants agricoles, qui peuvent également les aider à s'adapter aux conséquences des changements climatiques. Ces solutions mettent l'accent sur la prise en compte des facteurs qui freinent l'adoption (mettre à profit des chaînes de valeurs des petits exploitants agricoles par le truchement de mécanismes de financement novateurs et aider les agriculteurs à acheter les équipements et à mener des activités rentables et créer des synergies

stratégiques intersectorielles), l'accroissement de la productivité (améliorer l'accès à l'eau par le truchement de la récolte de l'eau de pluie, de l'eau souterraine peu profonde et des petits réservoirs), tout en maintenant des services écosystémiques sains (à l'échelle du bassin hydrographique). Le cadre de la CEDEAO doit adopter une approche système en tenant compte des interactions entre l'eau, l'agriculture et l'élevage, et améliorer l'accès aux marchés. Il y a lieu d'assurer aux couches les plus vulnérables de la société un accès égal aux structures de financement aux fins d'investissement.

Enfin, étant donné que les CC comportent potentiellement différents risques pour les ressources hydriques, les mesures visant à réduire ces risques s'inscrivent dans le processus mondial de réduction des risques de catastrophe qui a commencé en 2005 et qui aborde sa deuxième phase (UN, 2005). Ceci prouve, qu'il est nécessaire d'adopter une perspective à plus long terme afin de prévoir les meilleures stratégies d'AIC et d'assurer une meilleure gestion des risques dans cet environnement évolutif.

4.2. À propos de l'Alliance pour la convergence et la coordination des initiatives d'AIC en Afrique de l'Ouest

À l'heure actuelle, plusieurs projets et programmes traitent des aspects de l'AIC dans la région. En particulier, une masse critique de savoir sur les pratiques de gestion de l'eau agricole est disponible dans la région (Douxchamps *et al.*, 2012). L'encours du portefeuille de projets met essentiellement l'accent sur l'amélioration de la productivité, quelques projets étudiant la réduction des risques, les émissions de GES et d'autres aspects des systèmes intelligents face au climat. Ceci comprend une approche coordonnée de l'identification des impacts sociaux et environnementaux cumulés de la mise en œuvre des interventions d'AIC. Il va sans dire qu'il convient de sensibiliser les parties prenantes afin de les amener à prendre conscience de la nécessité de gérer les ressources en eau (tant de surface que souterraine) de manière intelligente face au climat. Il est nécessaire d'adopter une approche à plusieurs échelles au niveau du terroir, afin de comprendre les processus liés au paysage écologique et les arbitrages à opérer entre les services écosystémiques découlant de l'adoption de l'AIC à différentes échelles et affectés par celle-ci. Nous suggérons l'adoption d'une approche à l'échelle du bassin hydrographique afin de résoudre les problèmes sociaux et environnementaux potentiels.

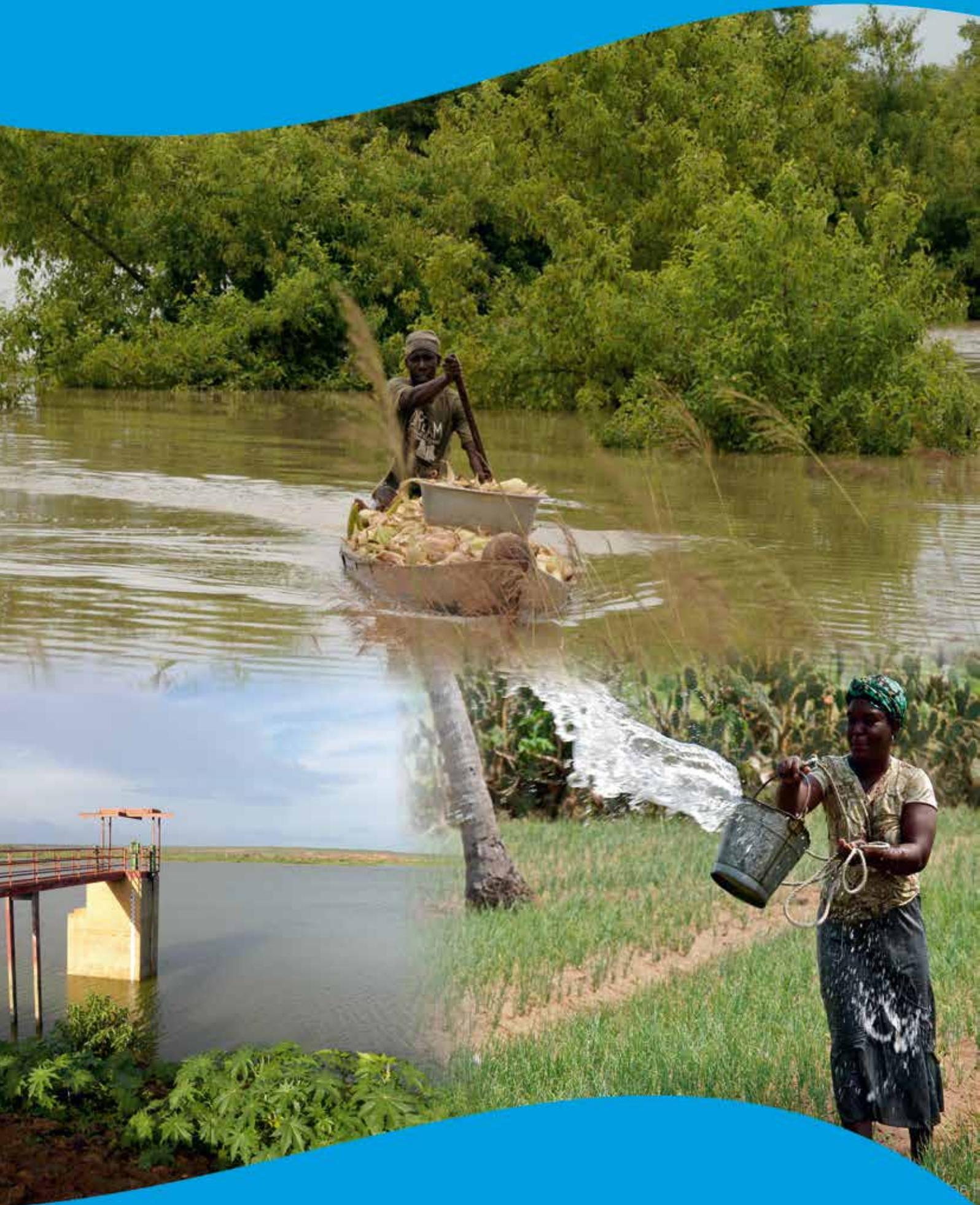
Références

- Abric, S., Sonou, M., Augeard, B., Onimus, F., Durlin, D., Soumaila, A., and Gadelle, F., 2011. Lessons learned in the development of smallholder private irrigation for high-value crops in West Africa. Washington, DC, World Bank.
- Andreini, M. N. van de Giesen, A. van Edig, M. Fosu, and W. Andah, 2000. "Volta Basin Water Balance." ZEF – Discussion Papers on Development Policy, No. 21. Bonn: ZEF.
- Bazin, F., Skinner, J., Koundouno, J. (eds), 2011. Sharing the water, sharing the benefits. Lessons from six large dams in West Africa. International Institute for Environment and Development, London, UK. 118 pages.
- Bélières, J.-F., Hilhorst, T., Kébé, D., Keita, M. S., Keita, S., Sanogo, O., 2011. Irrigation et pauvreté : le cas de l'Office du Niger au Mali. Cahiers Agricultures 20, 144–149.
- Burney, J., Woltering, L., Burke, M., Naylor, R., Pasternak, D., 2010. Solar-powered drip irrigation enhances food security in the Sudano-Sahel. Proceedings of the National Academy of Sciences 107 (5), 1848-1853.

- Douxchamps, S., Ayantunde, A., Barron, J., 2012. Evolution of Agricultural Water Management in Rainfed Crop-Livestock Systems of the Volta Basin. Colombo, Sri Lanka: CGIAR Challenge Program for Water and Food (CPWF). 74p. (CPWF R4D Working Paper Series 04)
- ECOWAS Commission, 2006. Regional Agricultural Policy for West Africa: ECOWAP. Make agriculture the lever of regional integration. p. 12.
- FAO, 2005. Irrigation in Africa in figures – AQUASTAT survey 2005. FAO-Water report 29, FAO, Rome, Italy.
- Foster, V., Briceño-Garmendia, C., 2010. Africa's Infrastructure; A Time for Transformation. African development forum series, World Bank.
- Giordano, M., de Fraiture, C., Weight, E., van der Bliek, J. (Eds.), 2012. Water for wealth and food security: supporting farmer-driven investments in agricultural water management. Synthesis report of the AgWater Solutions Project. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). 48p. doi:10.5337/2012.207
- Hilderink, H., Brons, J., Ordoñez, J., Akinyoade, A., Leliveld, A., Lucas, P., Kok, M., 2012. Food security in sub-Saharan Africa: An explorative study, The Hague/Bilthoven: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- l'Hôte, Y., Mahé, G., Some, B., 2003. The 1990s rainfall in the Sahel: the third driest decade since the beginning of the century, *Hydrological Sciences Journal*, 48:3, 493-496.
- l'Hôte, Y., Mahé, G., Some, B., Triboulet, J.P., 2002. Analysis of a Sahelian annual rainfall index from 1896 to 2000; the drought continues, *Hydrological Sciences Journal* 47(4), 563-572,
- Jalloh, A., Nelson, G.C., Thomas, T.S., Zougmore, R., Roy-Macauley, H., 2013. West African Agriculture and Climate Change; A Comprehensive Analysis. IFPRI
- Johnston, R., McCartney, M., 2010. Inventory of water storage types in the Blue Nile and Volta river basins. IWMI Working Papers 140, pp 48. Colombo: International Water Management Institute (IWMI).
- Kizito, F., Williams, T.O., McCartney, M., Erkossa, T., 2012. Green and blue water dimensions of foreign direct investment in biofuel and food production in West Africa: The case of Ghana and Mali: In: T. Allan, M. Keulertz, S. Sojamo and J. Warner (eds.). *Handbook of Land and Water Grabs in Africa: Foreign Direct Investment and Food and Water Security*. Routledge, London. pp. 337-358.
- Lacombe, G., McCartney, M., Forkuor, G., 2012. Drying climate in Ghana over the period 1960–2005: evidence from the resampling-based Mann-Kendall test at local and regional levels, *Hydrological Sciences Journal* 57 (8), 1–16.
- Leemhuis, C., Jung, G., Kasei R., Liebe, J., 2009. The Volta Basin Water Allocation System: assessing the impact of small-scale reservoir development on the water resources of the Volta basin, West Africa. *Advances in Geosciences* 21, 57-62.
- Mahe, G., Lienou, G., Descroix, L., Bamba, F., Paturel, J.E., Laraque, A., Meddi, M., Habaieb, H., Adeaga, O., Dieulin, C., Chahnez Kotti, F., and Khomsi, K., 2013. The rivers of Africa: witness of climate change and human impact on the environment. *Hydrological Processes* 27(25), 2105–2114, doi:10.1002/hyp.9813.
- Maraseni, T. N., Mushtaq S., Maroulis, J., 2009. Greenhouse gas emissions from rice farming inputs: a cross-country assessment. *Journal of Agricultural Science* 147, 117–126

- Martin, N., van de Giesen, N.C., 2005. Spatial Distribution of Groundwater Production and Development Potential in the Volta River basin of Ghana and Burkina Faso. *Water International* 30(2), 239-249
- McCartney, M., Forkuor, G., Sood, A., Amisigo, B., Hattermann, F., Muthuwatta, L., 2012. The water resource implications of changing climate in the Volta River Basin [Africa]. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). 33p. (IWMI Research Report 146)
- McCartney, M.P., Smakhtin, V., 2010. Water storage in an era of climate change: Addressing the challenge of increasing rainfall variability. Blue Paper. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). 20p.
- Namara, R. E., Awuni, J. A., Barry, B., Giordano, M., Hope, L., Owusu, E. S. and Forkuor, G., 2011. Smallholder shallow groundwater irrigation development in the upper east region of Ghana. IWMI Research Report 143. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 35p.
- Namara, R.E., Gebregziabher, G., Giordano, M.A., de Fraiture, C., 2013. Small pumps and poor farmers in Sub Saharan Africa: An assessment of current extent of use and the poverty outreach. *Water International* 38(6), 827-839.
- Obuobie, E., Dieckrueger, B., Agyekuma, W., Agodzoc, S., 2012. Groundwater level monitoring and recharge estimation in the White Volta River basin of Ghana. *Journal of African Earth Sciences* 71–72, 80–86.
- Obuobie, E., 2008. Estimation of groundwater recharge in the context of future climate change in the White Volta River Basin, West Africa. Ecology and Development Series No. 62, University of Bonn, Germany.
- Oguntunde, P.G., Friesen, J., van de Giesen, N., Savenije, H.H.G., 2006. Hydroclimatology of the Volta River Basin in West Africa: Trends and variability from 1901 to 2002. *Physics and Chemistry of the Earth* 31, 1180–1188.
- Overseas Development Institute (ODI) and Climate and Development Knowledge Network (CDKN), 2014. The IPCC's Fifth Assessment Report. What is in it for Africa? London.
- Ozer, P., Erpicum, M., Demarée, G., Vandiepenbeeck, M., 2003. The Sahelian drought may have ended during the 1990s, *Hydrological Sciences Journal* 48(3), 489-492.
- Roudier, P., Mahé, G., 2010. Calculation of design rainfall and runoff on the Bani basin (Mali): a study of the vulnerability of hydraulic structures and of the population since the drought, *Hydrological Science Journal* 55, 351–363.
- Roudier, P., Ducharne, A., Feyen, L., 2014. Climate change impacts on river discharge in West Africa: a review. *Hydrology and Earth System Sciences* 18, 2789-2801.
- Schweigman, C., 2003. Food security: opportunities and responsibilities, or: the illusion of the exclusive actor. CDS Research report No. 19 Groningen: University of Groningen, Centre for Development Studies.
- Skinner, J., Niasse, M. and Haas, L. (eds.), 2009. Sharing the benefits of large dams in West Africa. Natural Resource Issues No. 19. International Institute for Environment and Development, London, UK. 70 pages.
- Sultan, B., Roudier, P., Quirion, P., Alhassane, A., Muller, B., Dingkuhn, M., Ciais, P., Guimberteau, M., Traore, S., Baron, C., 2013. Assessing climate change impacts on sorghum and millet yields in the Sudanian and Sahelian savannas of West Africa, *Environmental Research Letters* 8, 014040, doi:10.1088/1748-9326/8/1/014040.

- UN, 2005. Report of the World Conference on Disaster Reduction, Kobe, Hyogo, Japan, 18-22 January 2005.
- Villholth, K., 2013. Groundwater irrigation for smallholders in Sub-Saharan Africa – a synthesis of current knowledge to guide sustainable outcomes. *Water International* 38 (4), 369-391.
- Williams, T.O., Gyampoh, B., Kizito, F., Namara, R., 2012. Water implications of large-scale land acquisitions in Ghana. *Water Alternatives* 5(2), 243-265
- De Wit, M., Stankiewicz, J., 2006. Changes in surface water supply across Africa with predicted climate change. *Science* 311, 1917-1921.
- World Resources Institute (WRI), 2013. Creating a Sustainable Food Future: A menu of solutions to sustainably feed more than 9 billion people by 2050. *World Resources Report 2013–14: Interim Findings*.



Chapitre 5

Paysage scientifique, politique et financier de l'Agriculture Intelligente face au Climat (AIC) en Afrique de l'Ouest : le secteur de la foresterie et de l'agroforesterie

Patrice Savadogo¹, Robert Zougmoré²

¹ ICRISAT-ICRAF, Niamey, Niger

² Programme CCAFS Afrique de l'Ouest, ICRISAT-AOC, Bamako, Mali



Résumé

L'Afrique de l'Ouest (AO) se trouve pratiquement au cœur des impacts dévastateurs des changements climatiques qui, selon les prévisions, devraient affecter plus durement cette région que toute autre région de l'Afrique. Les événements météorologiques extrêmes tels que les sécheresses et les inondations ont de tout temps frappé la région, et les changements climatiques devraient accroître tant la fréquence que l'importance de tels événements. En effet, des preuves indiquent que cette recrudescence se produit déjà. Dans cet environnement, les forêts et les arbres en dehors des forêts renforceraient la capacité tampon des écosystèmes et leur capacité à appuyer les moyens d'existence locaux, en particulier au cours des années où des dangers surgissent. Le rôle central des arbres et des forêts dans la vie des populations rurales d'Afrique de l'Ouest est démontré par l'utilisation extensive des produits arboricoles pour la nutrition et la sécurité alimentaire, le fourrage du bétail, les abris, l'énergie et la santé, ainsi que par leur utilisation à des fins sociales, culturelles et spirituelles. Cependant, les ressources forestières et arboricoles de la région sont soumises à une pression croissante, entraînant la déforestation et la dégradation rapides qui minent la production durable des biens et services. Les changements climatiques et le changement de l'utilisation des terres changeront non seulement des écosystèmes entiers, le couvert végétal et les systèmes de biodiversité, mais également la fourniture des services écosystémiques. Faire face à cette situation nécessitera des mesures à plusieurs niveaux, y compris la conservation des bassins hydrographiques, la conservation de la biodiversité et le renforcement des capacités à différents niveaux, tout ceci nécessitant des ressources suffisantes, ainsi que des changements d'ordre stratégique et institutionnel, la coopération régionale et le développement des sciences et de la technologie. Face aux défis des changements climatiques, il est très important de mettre au point des systèmes agricoles résilients. Les arbres dans les champs peuvent contribuer de plusieurs manières à cet effort, car ils augmentent la résilience de l'écosystème de plusieurs façons. Entre autres, les arbres ont des effets microclimatiques modérateurs et augmentent également la diversité structurelle et fonctionnelle de l'écosystème agricole, en aidant à diversifier le système de production et, partant, à réduire au minimum les risques liés à la variabilité climatique. Il ressort des nombreux documents disponibles que les petits exploitants agricoles peuvent enregistrer des succès impressionnants au niveau local, malgré leur pauvreté et leur extrême vulnérabilité aux impacts des changements climatiques en adoptant des technologies éprouvées d'agriculture intelligente face au climat (AIC) qui mettent à profit les avantages des arbres dans leurs champs. Ces options d'agroforesterie peuvent accroître considérablement la production agricole, améliorer la résilience des cultures face aux changements climatiques, et aider également à atténuer les impacts des changements climatiques mondiaux – ce que l'on appelle le triple gagnant-gagnant de l'AIC. En tant qu'institution économique et politique de premier plan en Afrique de l'Ouest, la CEDEAO doit promouvoir et prendre des mesures actives en vue de réduire ou d'arrêter la déforestation tout en éliminant les obstacles à la mise à échelle des cas de réussite dans le secteur de la foresterie et de l'agroforesterie dans le cadre desquels le couvert arboricole a été rétabli et les moyens d'existence des populations ont été améliorés.

1. Situation actuelle (2014) du sous-secteur dans la région

La sous-région de l'Afrique de l'Ouest (AO) représente environ 17 pour cent de la superficie totale de l'Afrique. Les zones agro-écologiques de l'AO sont étroitement liées aux zones agro-climatiques de la région, la pluviométrie baissant de la région côtière du Sud recouverte de forêts vers la région sahélienne subhumide et semi-aride au Nord (Jalloh *et al.*, 2012). Le couvert forestier total de la sous-région de l'AO est estimé à 72,1 millions d'ha, représentant environ 14 pour cent des terres de la région. Il comprend 4,2 millions d'ha de forêts

primaires, 66,2 millions d'ha de forêts secondaires, et 1,7 million d'ha de plantation et de parcs d'agroforesterie importants. Il existe d'importantes disparités entre les pays en ce qui concerne l'importance du couvert forestier. La Guinée-Bissau, dont environ 60 pour cent de la superficie est couverte de forêts, est le premier pays forestier de la sous-région, tandis que le Niger, dont environ 1 pour cent de sa superficie est couvert de forêts, est celui qui compte le moins de forêts (FAO, 2010). Une grande partie des terres de la sous-région est couverte d'arbustes et d'arbres épars et classée comme « autres terres boisées ». Bien qu'elles ne soient pas prises en compte dans les chiffres des zones forestières, ces terres comprennent une grande diversité d'arbres et d'arbustes qui se développent beaucoup et peuvent avoir des conséquences importantes sur les services écosystémiques, la production agricole, et l'adaptation aux changements climatiques. Une large gamme de produits sont collectés dans les forêts, les terres boisées et les arbres en dehors des forêts ; beaucoup d'entre eux sont consommés par les ménages ou vendus au niveau local, tandis que d'autres sont exportés (Whiteman et Lebedys, 2006), contribuant à la création de richesses et à la croissance économique nationale.

La situation actuelle en ce qui concerne la foresterie et l'agroforesterie en AO peut être résumée comme suit :

- **Déforestation rapide et dégradation généralisée des ressources forestières** : l'AO compte un couvert forestier limité, car elle est dominée essentiellement par le Sahel. Elle constituait également une importante source de matières premières pour le marché européen jusqu'à récemment. Selon les données statistiques de la FAO, les forêts en Afrique de l'Ouest diminuent au taux alarmant de 19% par décennie. Il ressort de l'Évaluation mondiale des forêts 2010 que 870 000 ha de forêts étaient perdus dans la sous-région chaque année, entre 2000 et 2010 (FAO, 2010). Ces pertes étaient dues essentiellement à la coupe illégale, aux feux de brousse, à l'agriculture extensive (agriculture sur de grandes superficies de terres dont la productivité est faible) et à la transhumance (déplacement du bétail d'une zone de pâturage à une autre), ainsi qu'aux contraintes d'ordre juridique, politique, technique et économique. Le taux général de la déforestation en Afrique de l'Ouest est nettement plus élevé que la moyenne du continent (FAO, 2010) et représente environ 24% de la perte annuelle de forêts de l'Afrique. L'AO constitue, sans aucun doute, l'une des régions les plus vulnérables du monde face aux conséquences négatives de la destruction du couvert végétal et de la dégradation des terres, qui ont des impacts négatifs sur la santé humaine, la sécurité alimentaire, l'activité économique et les efforts de réduction de la pauvreté dans les pays qui dépendent de l'agriculture. Le manque de coopération entre les différentes parties prenantes, ainsi que les conséquences négatives des différents conflits dans la région ont eu un impact négatif sur la conservation des forêts. À l'heure actuelle, il existe plusieurs conflits transfrontaliers concernant les ressources dans la région CEDEAO, certains ayant trait aux droits sur la forêt et les ressources arboricoles, et à la transhumance. Au Sénégal, par exemple, les ressources forestières sont récoltées de manière illégale et exportées à travers les frontières vers les états voisins. Outre qu'ils réduisent le couvert végétal, ces problèmes entraînent la dégradation et la fragmentation, en particulier dans les forêts de zone humide. Par exemple, sur les 6 millions d'ha de forêts du Ghana, seul 1,6 million d'ha est classé comme « forêt fermée intacte », le reste étant essentiellement une forêt dégradée.
- **Insuffisance de la conservation** : l'Afrique de l'Ouest dispose d'un réseau d'aires protégées qui couvrent 27,7 millions d'ha et fournissent une large gamme de biens et services, y compris les produits ligneux et non ligneux pour la satisfaction des besoins des ménages et commerciaux (FAO, 2010). Cependant, la gestion de ces aires protégées est loin d'être satisfaisante. L'insuffisance des investissements et la demande croissante de bois et de produits non ligneux ont conduit à la création de « parcs à papier » dont la gestion est inefficace ou insuffisante et à la dégradation progressive des ressources que les parcs et les réserves sont censés protéger. L'exploitation à grande échelle du minerai de fer, du diamant, de l'or et de la

bauxite et l'exploitation minière à petite échelle de l'or et du diamant constitue, par ailleurs, une menace importante pour les forêts. Compte tenu des taux de croissance annuels actuels, les populations des pays d'Afrique de l'Ouest devraient doubler d'ici à 2025. La demande de terres recouvertes de forêts augmentera considérablement et, en conséquence, la pression sur les aires protégées existantes sera encore plus forte. L'augmentation de la population urbaine et le développement des infrastructures (notamment les réseaux routiers améliorés) affecteront également les réserves protégées, tout comme l'augmentation de la fréquence des activités illégales telles que le braconnage et l'exploitation illégale du bois dans la région. Par exemple, le Ghana peut produire de manière durable environ un million de mètres cubes de bois d'œuvre à partir de ses réserves forestières et terres agricoles. Cependant, en 2002, environ 3,7 millions de mètres cubes de bois avaient été exploités dans les forêts du pays, soit environ quatre fois la récolte durable maximum. L'extension des systèmes agricoles à faible rendement et à rendement élevé (des cultures telles que le palmier à huile ou le caoutchouc) constitue des menaces pour la conservation, car les agriculteurs éliminent en général les espèces sauvages dans leurs champs afin de réduire les impacts négatifs des arbres. Afin de résoudre ces problèmes, les paysages agricoles devront être conçus et gérés de manière à prendre en compte la biodiversité sauvage sans avoir une incidence négative (ou en principe produire des avantages) pour la production agricole et les moyens d'existence. Les praticiens novateurs, les chercheurs et les gestionnaires locaux des terres sont en train d'adapter, concevoir et gérer différents types de paysages « éco-agricoles » afin de générer des co-avantages positifs pour la production, la biodiversité et les populations locales.

- Expérience des plantations :** la création et la gestion des plantations et terres à bois communautaires peuvent contribuer à la disponibilité de produits ligneux et non ligneux, ainsi qu'à la réhabilitation des zones dégradées. De vastes zones de terres offrent des opportunités de restauration – l'Afrique recèle de presque 450 millions d'hectares de paysages de forêt dégradée (Laestadius *et al.*, 2011). L'Afrique de l'Ouest est l'un des écosystèmes tropicaux les plus dégradés et fragmentés au monde, ne disposant plus que d'environ 20% de son couvert forestier initial (IUCN, 2005). Cette dégradation importante des forêts s'explique essentiellement par le défrichement des terres et l'extension des exploitations agricoles et l'intensification à grande échelle des cultures commerciales. La conversion des terres dégradées en forêts bien gérées ou en plantations d'agroforesterie constitue une manière de combler l'écart entre l'offre et la demande de bois tout en préservant l'environnement. Le rétablissement du paysage dégradé peut être conçu de manière à prendre en compte les différentes utilisations de la terre, notamment la création de réserves protégées et de corridors écologiques, la régénération de la forêt, l'agroforesterie, les plantations le long des cours d'eau et les plantations bien gérées. Plusieurs pays en AO justifient d'une expérience considérable en matière de foresterie et de plantation (Chamshama *et al.*, 2010) et ont pu mettre à profit les opportunités commerciales nouvelles, en particulier pour des espèces d'arbres précieuses telles que le tek. Les données disponibles indiquent que parmi les pays d'Afrique de l'Ouest, le Nigeria, la Côte d'Ivoire et le Ghana recèlent de plantations importantes. Celles du Nigeria comprennent essentiellement le *Gmelina arborea* utilisé pour la production de la pulpe qui serait planté sur environ 112 000 ha. Le tek est largement cultivé dans les plantations industrielles et les petites terres à bois communautaires au Nigeria (30 000 ha), en Côte d'Ivoire (29 000 ha), au Ghana (10 000 ha), au Togo (10 000 ha) et au Bénin (8 000 ha). Les propriétaires de ces plantations forestières en Afrique vont des grands groupes tels que les gouvernements et les grandes sociétés industrielles jusqu'aux agriculteurs, pris individuellement. Par ailleurs, leur gestion varie considérablement – certains propriétaires utilisant des techniques de gestion relativement simples et à faible niveau d'intrants, d'autres appliquant des systèmes très sophistiqués et intensifs. Néanmoins, compte tenu de la pression démographique extrême de la région et de la disponibilité limitée des terres, la portée d'une telle extension importante des plantations est limitée.

- **Passage à la gestion des ressources naturelles à mesure que le bois d'œuvre diminue :** plusieurs pays ont commencé à gérer activement leurs forêts et terres à bois naturelles, passant de la conservation simple à une approche de la gestion des ressources naturelles qui vise à appuyer l'utilisation durable des ressources. Tant les secteurs public que privé sont confrontés à plusieurs contraintes découlant de l'application de régimes fonciers et de gestion des terres inappropriés, de l'insuffisance des incitations en vue d'adopter une gestion durable des forêts, et plus particulièrement l'absence d'un cadre juridique et institutionnel adéquat de nature à assurer le respect des principes de gestion durable des forêts. Bien que l'Afrique de l'Ouest représente tout juste un peu plus de 1 % du stock mondial de végétation (FAO, 2010), la production de bois commercial y constitue une activité importante et lucrative, apportant une contribution significative au revenu national et aux recettes en devises. À titre d'exemple, en 1998, la Côte d'Ivoire a exporté des produits ligneux d'une valeur de 228 millions de \$ EU (essentiellement du bois scié), et le Ghana 140 millions de \$ EU (Sebukeera *et al.*, 2006). Le commerce est dominé, dans une large mesure, par les produits non transformés, essentiellement le bois rond et les planches sciées. Les statistiques complètes sur la production de bois et de bois d'œuvre font généralement défaut dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest, mais la tendance générale est à la baisse. La récolte du bois d'œuvre du Ghana a baissé, de 9,4 % et 4,4 % en termes de volume et de valeur, respectivement entre 2010 et 2011 (ITTO, 2011).
- **Augmentation de l'arboriculture sur les terres privées :** Dans les zones semi-arides et subhumides d'Afrique de l'Ouest, les agriculteurs ont, pendant plusieurs générations, maintenu un système traditionnel d'utilisation des terres, appelé « parcs d'agroforesterie », caractérisés par la rétention et la régénération délibérées des arbres sur les terres cultivées ou ayant fait l'objet d'une jachère récente. Bien que les forêts soient appréciées pour leur bois, les fruits et l'utilité médicinale, l'on sait peu de choses sur l'impact de l'agroforesterie sur les communautés dans la région ou les avantages qu'elle peut leur offrir. Parmi les technologies de l'agroforesterie susceptibles d'être adoptées directement figurent la régénération des arbres qui fixent l'azote et produisent du fourrage (par exemple, *Faidherbia albida*), la domestication des arbres fruitiers et médicinaux locaux, les haies vives et la création de terres à bois pour le bois d'œuvre et le bois de feu. Les agriculteurs dans la région semi-aride de l'AO sont en train d'adopter des pratiques novatrices d'agroforesterie intelligente face au climat en combinant l'agriculture de conservation à des « arbres-engrais ». Ces arbres en dehors des forêts sont devenus une source importante de produits ligneux et non ligneux. En outre, l'on reconnaît largement leurs fonctions de service écologiques – l'on sait qu'ils contribuent à briser les cercles vicieux de la déforestation et de l'érosion du sol, et à résoudre d'autres problèmes environnementaux (Sinare et Gordon, 2015) auxquels fait face la région de la CEDEAO. Ces contributions positives réfutent la sagesse classique selon laquelle « plus de personnes, moins d'arbres ».
- **Potentiel inexploité des produits forestiers non ligneux :** les produits forestiers non ligneux (PFNL) jouent un rôle primordial dans la satisfaction des besoins de base des populations, notamment la génération de revenu. Les PFNL sont tirés d'une large gamme de plantes et d'animaux et peuvent être utilisés comme aliments et médicaments par les habitants des forêts ou transformés en différents produits. La quantité et les types de PFNL disponibles dans différentes parties de l'AO dépendent naturellement des écosystèmes existants : mangroves, forêts ombrophiles, forêts sèches et savanes qui fournissent, toutes, différents types de PFNL. Cependant, les efforts visant à exploiter ces ressources, à ce jour, ont été limités. L'on a tenté à travers quelques études de calculer la valeur des PFNL au niveau national (Agrawal *et al.*, 2013). Le Mali constitue une exception. Selon Faye *et al.* (2010), les PFNL représentent jusqu'à 40 % de son revenu annuel national. En 2012, quelque 350 000 t de noix de karité non transformées avaient été exportées à partir de l'Afrique, pour une valeur marchande d'environ 120 millions de \$ EU (<http://www.globalshea.com>).

2. Prévisions climatiques et impacts socioéconomiques et environnementaux d'ici à 2050 pour le secteur de la foresterie/agroforesterie

2.1. Modélisation des impacts prévus/quels modèles adopter

Les prévisions des changements climatiques pour l'Afrique, en général, sont très variables. Cependant, la plupart des modèles concernant les changements de température et de précipitations en Afrique (y compris les deux modèles MMD qui intègrent des forçages climatiques connus et des simulations MMD-A1B qui s'étendent sur le 21^e siècle et classés dans le Programme pour le Diagnostic du modèle climatique) prévoient une augmentation de la température d'ici à la fin du 21^e siècle, la moyenne multi-modèle étant de 2,5–3°C en Afrique de l'Ouest (Baptista *et al.*, 2013). Les régions du Sahel et du Sahara pourraient enregistrer l'augmentation de température la plus élevée, les augmentations prévues dépassant 5°C. En dépit des variations entre modèles, il existe un consensus général selon lequel les systèmes de précipitations subiront des changements importants, la tendance étant la réduction des précipitations dans les zones à forte pluviométrie, en particulier celles situées le long de la région de la côte guinéenne et dans les zones au climat plus humide dans le Sahel et dans certaines parties du Sahara (Jalloh *et al.*, 2013). L'Afrique de l'Ouest est particulièrement vulnérable aux impacts des changements et à la variabilité climatiques, en raison de ses caractéristiques socioéconomiques et physiques, qui la rendent susceptible de manière disproportionnée aux conséquences néfastes découlant des variations climatiques (Baptista *et al.*, 2013). Il existe un risque important que la capacité d'adaptation de nombreux écosystèmes forestiers africains, qui fournissent des biens et services essentiels, soit dépassée. De même, les changements climatiques pourraient menacer la sécurité alimentaire, car les changements soudains de température pourraient accroître les taux de désertification qui seront exacerbés par les systèmes de migration évolutifs et la surexploitation des terres agricoles. Au début des années 80, la population rurale du Niger a connu une décennie de sécheresse pendant laquelle plus de 100 000 personnes ont perdu la vie à travers le Sahel, et des centaines de milliers d'autres sont devenues dépendantes de l'aide alimentaire (Anderson *et al.*, 2013). L'on craignait que cette tendance à la « désertification » ne continue vers le Sud dans les terres herbeuses et les savanes boisées de l'AO.

Les changements climatiques ont déjà affecté plusieurs aspects des écosystèmes forestiers en AO, y compris la croissance et le dépérissement des arbres, la distribution des espèces, les systèmes saisonniers dans les processus de l'écosystème et la dynamique de la population des espèces forestières (Baptista *et al.*, 2013). Dans certains cas, il a été sous-entendu dans la disparition d'espèces forestières. Au Burkina Faso, par exemple, la disparition locale de plusieurs espèces appréciées pour leurs produits forestiers non ligneux (par exemple, *Adansonia digitata*, *Diospyros mespiliformis* et *Anogeissus leiocarpa*) serait due à une combinaison de sécheresses récentes récurrentes et de la récolte non durable de ces espèces. Au Ghana et dans d'autres pays d'Afrique de l'Ouest, l'espèce arboricole *Khaya senegalensis* est en déclin. Une recrudescence des maladies liées aux changements climatiques pourrait accroître la pression sur cette espèce à cause de la sur-récolte de son écorce qui est utilisée comme médicament pour plusieurs maladies.

Les changements climatiques pourraient changer les régimes d'incendie dans les forêts et la savane - terres à bois, l'incidence des incendies pouvant augmenter dans la bande sahéenne (Baptista *et al.*, 2013). L'augmentation des niveaux de CO₂ peut affecter la croissance des arbres par le truchement de l'augmentation des taux de la photosynthèse et de l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Certains modèles de végétation dynamiques indiquent des changements de végétation qui s'expliquent par des facteurs liés aux changements climatiques et atmosphériques, en particulier la fertilisation à l'aide du CO₂ et l'abondance accrue de la végétation-C3 par rapport

à la végétation-C4 à des niveaux de CO₂ élevés (Scheiter et P., 2015). Cet « effet d'engrais » peut favoriser la propagation des forêts au détriment des terres herbeuses, car il permettra aux arbres de récupérer plus rapidement après les feux de brousse et d'atteindre plus rapidement des hauteurs leur permettant d'échapper aux feux. Lorsque l'on prend en compte les changements climatiques uniquement, les résultats d'un exercice récent de modélisation des prévisions de la végétation indiquent des changements de biome vers une tendance au verdissement en Afrique de l'Ouest d'ici à 2050, une augmentation du couvert d'arbres et des zones intérieures étant prévue au Bénin, au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire, au Ghana et au Togo. Toutefois, lorsque l'on prend en compte les impacts de l'homme, les modèles utilisés dans cette étude indiquent une dégradation future des forêts et une désertification potentielle (Heubes *et al.*, 2011). La hausse de la température et la baisse des précipitations se sont traduites par une importante baisse de la densité des arbres de 1954 à 2002 dans le Sahel occidental dans deux sites au Sénégal, ainsi que par une importante baisse des espèces d'arbres dans le Sahel (Mauritanie, Mali, Burkina Faso, Niger et Tchad) de 1960 à 2000 (Gonzalez *et al.*, 2012).

2.2. Modélisation des impacts prévus/quels modèles ne pas adopter

Il ressort de l'analyse des systèmes climatiques qu'il existe encore de nombreuses lacunes dans les connaissances concernant les impacts des changements climatiques sur les forêts et les populations en Afrique et la manière dont les mesures d'adaptation peuvent être mieux adaptées aux conditions locales. De manière spécifique, des incertitudes persistent en ce qui concerne la compréhension des changements climatiques futurs et leur impact sur les principaux secteurs de développement, notamment l'agriculture, la sécurité alimentaire et les forêts, car les impacts varient considérablement dans l'espace et dans le temps (Müller *et al.*, 2014). L'élaboration d'une représentation du Modèle de circulation général (GCM) de la Mousson en Afrique de l'Ouest demeure un défi pour les groupes de modélisation du climat ; les modèles existants ne reproduisent pas fidèlement les principales caractéristiques du climat actuel en Afrique de l'Ouest et leur résultats pour cette région sont souvent contradictoires (Biasutti *et al.*, 2008 ; Biasutti et Sobel, 2009). Par conséquent, il existe encore beaucoup d'incertitudes en ce qui concerne les scénarios de changements climatiques auxquels la région de l'AO est confrontée (SWAC-OECD/ECOWAS, 2008). La mesure compliquée et incertaine des impacts futurs du climat sur la région nécessite une certaine prudence lorsque l'on analyse les prévisions des modèles. En outre, il existe encore des désaccords concernant la dynamique de la végétation d'Afrique de l'Ouest (AMCEN, 2011). Il ressort des études locales en Afrique de l'Ouest que le déplacement des espèces d'arbres et zones de végétation vers le Sud résulte d'un « assèchement » (Heubes *et al.*, 2011). En revanche, aucune évolution vers le Sud du Sahara n'a été constatée au cours de la période 1980-1997, selon une étude fondée sur les données satellitaires à long terme. Certaines conclusions indiquent une tendance à l'augmentation de la verdure de la végétation (indice NDVI) dans certaines parties de l'Afrique de l'Ouest (Ezeife, 2014), y compris les 5 millions d'hectares des régions de Zinder et de Maradi au Niger. En raison de la régénération naturelle gérée par les paysans et de l'augmentation de la pluviométrie, ces deux zones avaient un couvert arboricole plus important en 2005 qu'il y a 20 ans, en dépit de la croissance démographique (Reij *et al.*, 2009). Le contraste entre les augmentations localisées de la verdure et une baisse générale de la verdure pourrait s'expliquer par l'hétérogénéité spatiale à petite échelle de différentes tendances (Giannini *et al.*, 2008).

2.3. Quels comportements et mesures peuvent atténuer les incertitudes ?

En dépit de leurs incertitudes, les études de modélisation ont fourni des informations utiles qui devraient être prises en compte pendant l'élaboration des stratégies de développement intelligentes face au climat. En particulier, l'on devrait adopter des stratégies qui permettent l'adaptation des plans en réponse aux changements imprévus et offrir une gamme d'options judicieuses pour le renforcement de la résilience. Les impacts probables des changements climatiques, notamment une baisse plus importante des précipitations dans la région de la côte guinéenne et un climat plus humide dans le Sahel, nécessitent, de toute évidence, l'élaboration de nouvelles stratégies d'adaptation, bien que l'on ne sache pas à l'heure actuelle quelle sera l'ampleur de ces changements. Étant donné que nombres de communautés rurales dépendent directement de la forêt et des arbres dans les champs agricoles pour la satisfaction de leurs besoins de base (nourriture, combustible, fourrage et fibres), les changements climatiques constituent une réelle menace pour leurs moyens d'existence. Les changements phénologiques, les menaces pour la biodiversité des espèces et la migration de la faune et de la flore pourraient avoir des conséquences négatives sur les systèmes de production, en particulier, étant donné que les mauvaises récoltes et la mort du bétail causent déjà d'importantes pertes économiques en Afrique de l'Ouest qui minent la sécurité alimentaire. Nourrir une sous-région dont les taux de croissance démographique sont les plus élevés au monde, nécessitera une transformation radicale d'une agriculture essentiellement sous-développée au cours des prochaines décennies. Un défi majeur consiste à accroître la production agricole des agriculteurs pauvres en ressources, sans exacerber les problèmes environnementaux tout en s'adaptant aux changements climatiques.

3. Progrès constatés, goulots d'étranglement et prochaines étapes en vue de faciliter l'adaptation et l'atténuation dans le sous-secteur dans la région

Les agriculteurs sont probablement le groupe qui est confronté aux menaces les plus importantes dues aux changements climatiques en AO. Toutefois, ils pourraient jouer également un rôle majeur en vue d'y remédier grâce à des pratiques efficaces intelligentes face au climat. Les technologies d'agriculture intelligente face au climat permettent de générer plusieurs avantages – de manière spécifique les avantages en termes de sécurité alimentaire et de développement, ainsi que d'adaptation aux changements climatiques et les co-avantages de l'atténuation. Cette section présente certaines évolutions techniques et scientifiques importantes concernant les pratiques intelligentes face au climat dans le secteur de la foresterie et de l'agroforesterie, ainsi que les dispositions stratégiques et institutionnelles, et les mécanismes financiers nécessaires pour assurer une transition sans heurt à des systèmes de production susceptibles de comporter d'importants avantages en termes d'atténuation en augmentant les puits de carbone et en réduisant les émissions. De même, la présente section met en exergue les principaux obstacles à l'adoption de pratiques intelligentes face au climat et trace les sentiers du futur pour l'adaptation et l'atténuation dans le secteur de la foresterie et de l'agroforesterie.

3.1. Aux niveaux scientifique et technique

Agroforesterie : il existe suffisamment de preuves scientifiques qui indiquent que la résilience écologique et agricole aux changements climatiques repose sur le maintien d'une gamme variée de systèmes de production intégrés combinant les cultures, le bétail et les arbres (Scherr et McNeely, 2008 ; Sinare et Gordon, 2015). Ces systèmes agricoles, appelés systèmes d'agroforesterie (ou agro-sylvo-pastoraux), peuvent améliorer la sécurité alimentaire, réduire l'ampleur des

changements climatiques et renforcer la résilience (Bayala *et al.*, 2012). Selon le Centre mondial de l'agroforesterie, « l'agroforesterie est particulièrement bien placée pour satisfaire tant le besoin d'amélioration de la sécurité alimentaire que d'augmentation des ressources pour l'énergie, ainsi que la nécessité de gérer de manière durable les paysages agricoles pour les services écosystémiques importants qu'ils assurent ». La recherche dans ce domaine porte essentiellement sur quatre principaux thèmes : 1) l'élaboration des concepts et principes de l'agroforesterie ; 2) la création de bases de données pertinentes pour l'agroforesterie ; 3) la mise au point de méthodes d'agroforesterie ; et 4) la conception et l'évaluation de la performance de prototypes de technologies. Certaines technologies d'agroforesterie qui ont été largement testées en Afrique de l'Ouest sont indiquées ci-après : • la culture en couloirs, c'est-à-dire pratiquer des cultures annuelles entre les rangées d'arbres ; • la plantation d'arbres sur les limites des exploitations/haies vives, au titre de laquelle les arbres sont plantés le long des limites ou des lignes des propriétés ; • l'agriculture à plusieurs strates qui repose sur les jardins potagers et les agro-forêts qui combinent plusieurs espèces ; • les arbres éparpillés dans les champs, c'est-à-dire l'inclusion d'arbres, arbustes ou cultures vivaces ombragées tels que le café et le cacao, éparpillés parmi les cultures ou les pâturages et le long des limites des exploitations agricoles ; et peut-être chose plus importante ; • la régénération naturelle gérée par l'agriculteur (RNGA), qui pourrait avoir contribué non seulement à une augmentation remarquable de la verdure de la végétation ou « au reverdissement » à grande échelle (Herrmann *et al.*, 2005), mais également à l'amélioration des conditions agricoles et environnementales (Reij *et al.*, 2009). Il s'agit d'une méthode agricole intelligente face au climat prometteuse qui constitue un moyen peu onéreux d'améliorer les moyens d'existence en milieu rural (Weston *et al.*, 2014) et pourrait contribuer à l'atténuation des impacts des changements climatiques en séquestrant de grandes quantités de carbone dans la biomasse des arbres et le sol, outre la conservation de la biodiversité. La majeure partie de la nouvelle compréhension de l'AIC est le fait de différents partenaires de la recherche et organismes de développement qui ont constitué un corpus de recherche sur des questions telles que l'utilisation de variétés particulières d'arbres et la manière dont elles peuvent améliorer la qualité du sol, compléter les cultures de champs spécifiques et générer de nouveaux flux de revenu pour les petits exploitants agricoles.

Les recherches passées et actuelles sur les systèmes de production d'agroforesterie ont porté, dans une large mesure, sur l'amélioration des systèmes eux-mêmes, essentiellement en termes d'adaptabilité ; l'acceptation sociale et culturelle ; l'intégration des connaissances, pratiques et capacités locales ; les questions d'équité et de genre ; la caractérisation des cultures en ce qui concerne les exigences d'espace minimum, les besoins d'eau et d'engrais, et la tolérance à l'ombre ; la sélection des arbres et arbustes ; et l'évaluation des services générés par l'écosystème. Des travaux de recherche plus approfondis s'avèrent nécessaires afin de s'attaquer aux différents problèmes dans la région de la CEDEAO et permettre la mise à profit des opportunités découlant de l'intégration des arbres dans les terres cultivées. Parmi les thèmes des nouvelles études qui sont nécessaires figurent :

1. les interactions biophysiques entre arbres et cultures et arbres-cultures-bétail et leurs impacts sur la performance technique des systèmes de l'agroforesterie. Au nombre des principaux variables et phénomènes à étudier figurent les propriétés du sol et de l'eau, la séquestration du carbone, l'illumination, la température et le tampon du microclimat. En outre, il sera nécessaire d'étudier la mise en place et la gestion de systèmes mettant l'accent en particulier sur : i) l'identification des arbres/matériel génétique (y compris les espèces locales, les espèces tolérantes à l'ombre, les espèces de fourrage, les arbres fruitiers et les plantes médicinales) qui sont écologiquement adaptés à l'environnement cible et peuvent ainsi améliorer la résilience de l'agro-écosystème ; ii) la détermination de la manière dont les arbres et les cultures partagent les ressources terrestres et souterraines dans un contexte de changements climatiques ;

2. l'innovation sociale au niveau des institutions, la gouvernance et les marchés, y compris l'environnement stratégique, en particulier en ce qui concerne les arbres et le régime foncier. Les principaux objectifs sont : i) identifier les voies et moyens d'améliorer le cadre juridique de manière à préciser le statut des arbres dans le champ et autonomiser les agriculteurs en vue de gérer les arbres ; ii) trouver les voies et moyens d'associer toutes les parties prenantes à l'élaboration et à la gestion des systèmes d'agroforesterie ; iii) déterminer les meilleurs voies et moyens de reconnaître l'importance des innovations locales et du savoir local qui contribuent à l'intégration de la promotion du système arbres-cultures ; et iv) identifier les dispositions à prendre à l'effet d'assurer un régime foncier sûr pour les individus et les communautés, intégrer le soutien politique et institutionnel à l'agroforesterie, et améliorer la participation des femmes à la prise de décision au sein du ménage et de la communauté ;
3. les moyens d'existence et la performance économique de l'agroforesterie, y compris la manière dont elle peut contribuer à la sécurité alimentaire et nutritionnelle, tout en fournissant d'importants services écosystémiques ;
4. la mise à échelle des meilleures pratiques d'agroforesterie et la mise à profit des opportunités d'exploitation découlant des partenariats et des technologies numériques.

Au nombre des principaux obstacles à la pratique de l'agroforesterie figurent :

- le faible accès aux intrants et aux ressources de l'agroforesterie, notamment l'eau, les semences et le matériel génétique et le crédit ;
- l'absence de régime foncier et de régime arboricole qui ne permet pas de garantir à long terme les avantages tirés des investissements initiaux ;
- les problèmes de production ou de gestion de l'agroforesterie concernant le manque de connaissances relatives aux systèmes d'agroforesterie, le contrôle de la qualité, le stockage, la transformation des produits, l'accès aux services de vulgarisation techniques et les coûts initiaux par rapport aux avantages à long terme ;
- les principaux avantages de l'agroforesterie se matérialisent à moyen terme au moins cinq à dix années après la mise en application. Ceci signifie que les agriculteurs doivent être disposés à investir dans sa mise en place et sa gestion pendant plusieurs années avant que les principaux avantages ne soient générés ;
- la commercialisation des produits et services d'agroforesterie, le manque d'accès aux infrastructures de transport, de manutention, de transformation et de commercialisation, les interdictions concernant les produits de bois d'œuvre, la surproduction et l'absence de demande pour les produits.

Foresterie : les zones forestières en Afrique de l'Ouest abritent une grande diversité d'espèces, notamment des milliers d'arbres et d'espèces d'arbustes qui sont des sources précieuses de composés pertinents sur le plan médicinal, de gommes et résines, d'épices et de condiments, de matériels de teinture et de tannage, de légumes comestibles, de fruits, de stimulants et de fourrage. En outre, beaucoup de ces espèces d'arbres peuvent accroître la fertilité du sol grâce à la fixation de l'azote. De même, les produits des ressources forestières et des terres boisées sont connus pour la fourniture de ressources et de revenus nécessaires aux communautés locales, en particulier pendant les périodes de sécheresse et d'autres catastrophes climatiques. Par conséquent, l'amélioration des systèmes à base d'arbres peut contribuer simultanément à la mise en application des principales conventions environnementales des Nations Unies sur l'environnement, la Convention-cadre sur les changements climatiques (CCNUCC), la Convention sur la lutte contre la désertification (CLD) et la Convention sur la diversité biologique (CBD). L'utilisation actuelle se résume presque entièrement à l'extraction dans le cadre d'une gestion limitée de ces ressources considérables en vue de la production et l'utilisation durables.

Les efforts de recherche dans la région de l'AO se sont essentiellement concentrés sur les études descriptives des écosystèmes de forêts naturelles et de la sylviculture de plantation à l'aide d'espèces exotiques (Evans et Turnball, 2004). Par conséquent, il persiste certaines lacunes importantes de connaissances. Tout d'abord, il est nécessaire de disposer d'informations de base exactes sous forme d'inventaires des forêts nationales de la région. Ces inventaires tiendraient lieu de cadre de base pour la planification, la mise en œuvre et le suivi des activités de gestion et de conservation des forêts. Par ailleurs, l'on ne dispose pas de méthodes efficaces de délégation de la responsabilité de la gestion des forêts aux communautés locales et au secteur privé, tout en préservant l'accès aux ressources forestières et leur utilisation durable. Par ailleurs, il convient de déployer des efforts de recherche systématiques afin d'améliorer la compréhension de la dynamique des forêts naturelles et des terres boisées, ainsi que leurs réponses aux perturbations répandues (feu, pâturage, exploitation du bois) et changements climatiques. Enfin, il est nécessaire d'identifier des approches sylvo-culturelles qui pourraient plaire aux petits exploitants agricoles et paysans, notamment les techniques de reboisement et de restauration qui utilisent les espèces locales et les systèmes de paiement pour les services écosystémiques.

3.2. Au niveau des politiques et institutions

Afin de relever les nombreux défis posés par les changements climatiques dans le secteur de la foresterie et de l'agroforesterie, il est urgent de mieux aligner les approches stratégiques à travers les frontières agricoles, environnementales et financières au niveau régional sur les mécanismes institutionnels novateurs en vue d'appuyer le passage à des technologies et pratiques intelligentes face au climat. À ce jour, au sein de la CEDEAO, des progrès ont été enregistrés en vue d'assurer la coordination et la coopération nécessaires au plan international.

Un cadre stratégique propice : d'importants efforts ont été déployés afin d'améliorer la cohérence de l'élaboration des politiques nationales et de mettre en place des politiques internationales coordonnées. Au niveau national, la quasi-totalité des États de la zone CEDEAO ont élaboré des politiques relatives aux changements climatiques qui sont contenues dans les Plans nationaux d'adaptation (PNA) et les Actions nationales d'atténuation appropriées (ANAA), ainsi que des stratégies nationales ou régionales relatives aux changements climatiques. Des plans de développement agricole et de sécurité alimentaire sont contenus dans les Plans nationaux d'investissement dans l'agriculture (PNIA) et dans les documents de stratégie pour la réduction de la pauvreté (DSRP). En particulier, s'agissant du secteur de la foresterie, la CEDEAO a entamé le processus de mise en œuvre du Plan de convergence pour la gestion et l'utilisation durables des écosystèmes forestiers en Afrique de l'Ouest. Le plan a été adopté au cours de la réunion des ministres responsables de la foresterie et de l'environnement qui s'est tenue du 9 au 12 septembre 2013. Le potentiel du plan en termes d'agroforesterie est bien documenté, bien que des défis d'ordre structurel demeurent. Les questions relatives au régime foncier et des arbres, par exemple, continuent de dissuader l'investissement des petits exploitants agricoles dans les arbres, en particulier en milieu rural. De même, les questions de conservation et environnementales constituent une importante source de préoccupation. La plupart des pays d'Afrique de l'Ouest évoluent vers la mise en œuvre de réformes agraires afin de veiller à ce que les agriculteurs intègrent les arbres dans les systèmes d'utilisation des terres.

Institutions et gouvernance : afin d'assurer une approche stratégique efficace et cohérente concernant les forêts et les changements climatiques, les décideurs au niveau national intègrent les stratégies et plans relatifs aux changements climatiques dans les cadres nationaux de la politique forestière et d'autres secteurs qui affectent les forêts. Chose toute aussi importante, les priorités en matière d'adaptation et d'atténuation fondées sur les forêts sont prises en compte dans les stratégies nationales relatives aux changements climatiques. Plusieurs pays ont admis la nécessité d'adopter une réforme juridique en vue de mettre en œuvre les stratégies nationales sur

REDD+, et une initiative est en cours en vue de renforcer les structures, opérations et capacités des institutions en charge de la foresterie. D'autres processus importants qui ont des implications sur la gestion et la gouvernance concernant les forêts, notamment ceux afférant à la mise en œuvre de la loi sur les forêts, la gouvernance et le commerce devraient également être pris en compte.

Émergence de la REDD (Réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts dans les pays en développement) : il ressort clairement des débats sur les changements climatiques que le secteur de la foresterie jouera un rôle essentiel dans l'atténuation. La REDD ouvre de nouvelles possibilités pour le secteur de la foresterie et l'environnement. Les défis et opportunités découlant des changements climatiques, et l'importance accrue accordée au carbone, créent un nouveau paradigme dans lequel les pauvres en milieu rural peuvent jouer un important rôle dans le développement régional de l'Afrique de l'Ouest, et où les communautés et les nations qui alignent leurs objectifs agricoles et de foresterie peuvent tirer des avantages importants. La gestion durable des systèmes d'agroforesterie (y compris les systèmes d'arboriculture) et des forêts revêt un caractère essentiel pour la réussite des efforts d'atténuation communautaires, étant donné que la perte du couvert arboricole contribue, dans une large mesure, aux émissions de GES dans la sous-région. Heureusement, tant les gouvernements que les organisations régionales manifestent un intérêt croissant pour ce volet qu'ils cherchent à mieux connaître à l'effet de promouvoir le développement dans ce domaine (Mbow *et al.*, 2012). Par conséquent, un nombre croissant d'initiatives ont été lancées afin de remplir les critères de la REDD, notamment les Plans nationaux d'adaptation (PNA), les initiatives de gestion des terres de l'agriculture durable, les initiatives de plantation et de reverdissement (par exemple, la Grande muraille verte), et les systèmes durables d'énergie ligneuse qui sont davantage neutres sur le plan du carbone. De même, une stratégie d'enrichissement du carbone au niveau du paysage permettra d'accroître la disponibilité de la biomasse pour l'énergie, de réduire la pression sur les forêts qui sont essentielles pour les services de l'environnement, tout en enrichissant les sols afin qu'ils soient plus productifs et favorisent l'accroissement de la production et des revenus agricoles. Les principaux obstacles techniques à la mise en œuvre de la REDD (Mbow *et al.*, 2012) en Afrique de l'Ouest concernent le manque de comptabilité appropriée pour les émissions, d'incitations en matière de transfert et l'absence d'un système efficace de suivi, d'établissement de rapports et de vérification des actions, en particulier, en ce qui concerne la déforestation, la dégradation et les stocks de carbone.

En dépit de l'élaboration de certains cadres et stratégies institutionnels pour le secteur de la foresterie et de l'agroforesterie à l'aide de mécanismes nationaux et internationaux dans la sous-région de l'Afrique de l'Ouest, la transformation du système d'agriculture des petits exploitants agricoles en système d'agriculture intelligente face au climat est freinée par plusieurs obstacles, notamment :

L'absence de capacités techniques et institutionnelles : beaucoup de pays ou de gouvernements locaux et leurs organismes dans la sous-région ne disposent pas de suffisamment de personnel ou sont surchargés, en particulier en ce qui concerne le personnel technique. La plupart des gouvernements ne disposent pas de suffisamment de ressources financières et humaines pour mettre en œuvre les programmes d'adaptation aux changements climatiques dans le secteur de la foresterie.

Dysfonctionnement des structures institutionnelles : les processus bureaucratiques pénibles et compliqués dans certains organismes étatiques, on le sait, freinent la mise en œuvre appropriée de la transformation climato-intelligente des petites exploitations agricoles. Par exemple, dans la plupart des pays, le système de régime foncier ne permet pas une planification appropriée de l'utilisation des terres et l'intégration des activités de foresterie (plantation et régénération naturelle), en raison de la persistance du conflit entre les droits fonciers traditionnels et modernes. Par ailleurs, il est encore nécessaire d'améliorer la qualité de la gouvernance forestière afin d'assurer

la réussite de l'adaptation et de l'atténuation des impacts des changements climatiques axés sur les forêts. Par exemple, les systèmes d'évaluation et de suivi de la gouvernance forestière doivent être adaptés à chaque pays en tenant compte d'une gamme d'autres questions de gouvernance forestière, notamment la mise en œuvre de la loi sur les forêts.

3.3. Au niveau financier

Les changements climatiques créent de nouveaux besoins de financement en vue d'appuyer les investissements essentiels, ce qui nécessitera des solutions novatrices d'ordre institutionnel. Il ressort d'une étude récente du financement des forêts en Afrique (Gondo, 2010) que le financement public national constitue la principale source de financement des activités de foresterie dans la plupart des régions du continent, y compris la région de la CEDEAO. Ce financement provient, en général, des allocations budgétaires du gouvernement en faveur des institutions/organismes officiels de foresterie et des revenus générés par les forêts étatiques ; mais certains sont tirés d'investissements effectués par le secteur privé national, les banques commerciales et les institutions de microfinance. Les sources les plus répandues de revenu comprennent les redevances d'usagers/licences de récolte ou d'usage, les taxes, les amendes, la confiscation et les dommages pour violation de la législation, et la vente directe des plantes, du matériel végétal et d'autres produits forestiers.

La deuxième source de flux de financement des forêts concerne les deux principaux mécanismes suivants : l'Aide publique au développement (APD) et les Investissements directs étrangers privés (IDE). Le Fonds pour l'environnement mondial aux communautés locales (FEM) finance « des subventions nouvelles et supplémentaires et apporte un financement concessionnel en vue de couvrir les coûts supplémentaires convenus des mesures visant à assurer les avantages environnementaux mondiaux convenus ». Le FEM est l'unique fonds de financement multi-conventionnel qui constitue, à présent, la principale source de financement, en particulier pour appuyer la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique (CBD) et de la CCNUCC. De même, le FEM apporte un soutien à la mise en œuvre de la Convention de lutte contre la désertification des NU (CNUD). Le portefeuille de la foresterie de la Banque africaine de développement (BAD) représente, à l'heure actuelle, environ 352 millions de \$ EU. Le programme de foresterie de la CEDEAO est en train d'intensifier la mobilisation des ressources financières par le truchement de partenariats plus solides avec la BAD. L'Organisation internationale de commerce du bois d'œuvre (OICB) apporte également une contribution à l'APD concernant la foresterie, le Ghana étant le principal bénéficiaire de ces fonds dans la région de la CEDEAO. Au nombre d'autres contributeurs figurent la Facilité nationale pour le programme de forêts (FNPF), qui est abritée par la FAO ; le Fonds durable de la foresterie en Afrique (FDFA) qui met l'accent également sur le Ghana ; et le Programme d'investissement dans la forêt (PIF). Bien que ce dernier n'ait pas encore décaissé des fonds, le sous-comité du PIF a approuvé des programmes dans huit pays à l'échelle mondiale, notamment deux de la région de la CEDEAO (Burkina Faso et Ghana). Par ailleurs, dans des pays tels que le Mali, l'on est en train de mettre en place le Fonds climat vert afin de promouvoir une économie verte.

En dépit de la diversité des contributeurs, la gestion durable des forêts dans la région de la CEDEAO nécessite une augmentation sensible des ressources financières afin de surmonter le niveau de dégradation. Au nombre des principaux problèmes et déficits figurent la faible importance du profil et de la priorité accordée au secteur de la foresterie (les budgets des États sont généralement maigres) ; l'inefficacité des systèmes de recouvrement des recettes ; la fuite des revenus forestiers ; la faiblesse de l'application de la loi qui se traduit par une incidence élevée des activités illégales et un faible niveau de recouvrement des recettes ; l'accès limité au financement et aux lignes de crédit pour le secteur privé ; l'insuffisance du soutien financier aux petits exploitants agricoles et aux efforts de foresterie communautaires ; et l'insuffisance de la prise en compte

de la contribution des PFNL aux recettes de la forêt. À ce jour, l'adoption de l'agroforesterie a été financée par l'Aide publique au développement (APD) et l'Investissement direct étranger (IDE) par le truchement des ONG. Il existe également des investissements du secteur privé dans les pratiques de gestion de l'agroforesterie, qui mettent l'accent sur la réintroduction des arbres d'ombrage dans les plantations de cacao afin d'améliorer les conditions biophysiques des champs, tout en améliorant la biodiversité et en permettant la diversification des produits pour les petits exploitants agricoles (Obiri *et al.*, 2007).

Il existe beaucoup d'opportunités, mais il est nécessaire de renforcer le soutien institutionnel et financier actuel afin de permettre aux petits exploitants agricoles de les mettre à profit. De manière plus spécifique, il existe :

- une demande croissante pour les produits de la foresterie (en particulier, les matériaux de construction) dans la région, ce qui crée un marché direct important pour les produits de la foresterie ;
- des marchés nationaux et internationaux croissants pour les produits forestiers non ligneux qui constituent des marchés et des opportunités d'investissement, en particulier dans les pays à faible couvert forestier ;
- le financement du carbone – il existe une gamme croissante de mécanismes de financement que la région pourrait mettre à profit, pour autant que les problèmes de capacité soient résolus et qu'un climat d'investissement propice soit créé.

3.4. Prochaines étapes

Afin d'assurer la mise en application de pratiques efficaces intelligentes face au climat dans le secteur de la foresterie et de l'agroforesterie en Afrique de l'Ouest, les questions suivantes doivent être prises en compte dans la région :

- l'amélioration des droits de propriété, y compris le régime des arbres et foncier. Ceci devrait constituer le point de départ de la promotion de l'investissement dans le secteur de la foresterie et de l'agroforesterie ;
- la réforme de la politique et de la législation forestières : dans plusieurs pays africains, l'environnement stratégique existant encourage l'utilisation non durable de la forêt en sous-évaluant et réduisant les tarifs des ressources forestières. Par conséquent, il convient de promulguer et de mettre en œuvre les lois existantes en matière d'exploitation forestière et de protection de l'environnement ;
- la gouvernance : les missions des gouvernements africains devraient consister à améliorer la gouvernance en mettant l'accent sur la transparence et la responsabilité, l'état de droit et l'amélioration de la gestion financière et des processus budgétaires. Davantage de droits et de responsabilités devraient être accordés aux agriculteurs, aux communautés locales et au secteur privé, le cas échéant ;
- la participation des agriculteurs et des communautés aux activités de foresterie par le truchement des changements d'ordre stratégique et juridique. Par ailleurs, la formation sur la planification participative permettra aux organismes en charge de la foresterie d'établir des partenariats en vue de la gestion des forêts et du reboisement avec les communautés locales et les ONG. En outre, le gouvernement devrait faciliter le dialogue entre les différentes parties prenantes afin de faciliter la gestion durable des forêts par les populations locales et résoudre les conflits locaux ;
- le renforcement de la participation du secteur privé à la planification et à l'élaboration des politiques des industries de foresterie et d'agroforesterie ;

- l'amélioration et la diffusion du savoir et des technologies liés à la forêt. Davantage de travaux de recherche devraient être effectués sur les meilleures pratiques et stratégies sylvo-culturales à l'effet d'améliorer les marchés d'exportation en collaboration plus étroite avec les chercheurs et les utilisateurs potentiels des résultats. Par ailleurs, les leçons tirées des activités de terrain pilotes doivent faire l'objet d'une plus large diffusion ;
- le changement d'ordre institutionnel et l'autonomisation ; la politique de réforme et les responsabilités en matière de réglementation des institutions du secteur public ; la participation communautaire à la gestion des ressources forestières, la participation accrue du secteur privé, en particulier à la gestion des plantations ; la participation de la société civile, l'amélioration de la transparence et de la responsabilité relatives aux activités forestières ; la décentralisation de l'administration ; le renforcement des capacités en matière de gestion des ressources au niveau local.

4. Messages et recommandations pour les sous-secteurs

4.1. Concernant le cadre sur l'AIC de la CEDEAO

Compte tenu de ce qui précède, la CEDEAO, ainsi que les organisations régionales pertinentes qui s'intéressent au développement de la région, en particulier au développement agricole lié à l'adaptation aux changements climatiques dans la région, doivent prendre en compte les suggestions suivantes :

- poursuivre les efforts d'intégration économique, en particulier l'adoption d'une monnaie commune et l'harmonisation de nombreuses politiques commerciales des États membres afin de promouvoir le commerce des produits de l'agroforesterie et arboricoles dans la région. La mise en œuvre efficace de la Politique révisée de la CEDEAO sur l'agriculture sera un pas dans la bonne direction ;
- poursuivre les efforts d'approfondissement des approches inter et multisectorielles de la recherche et du développement dans le domaine de la foresterie et de l'agroforesterie. Par exemple, créer une plateforme permettant aux chercheurs et praticiens d'avoir accès à des données de référence exactes sur les ressources forestières dans les différents pays, mieux comprendre et concevoir des stratégies, des programmes et activités d'agroforesterie efficaces pour la mise à échelle des histoires de réussite, notamment la protection et la régénération de la forêt, la régénération naturelle gérée par les agriculteurs dans d'autres pays ;
- assurer la durabilité à long terme des efforts de mise à échelle et de diversification de l'agroforesterie en tant que science et pratique dans une gestion intégrée des ressources naturelles dans un cadre de connaissances-action. Ceci pourrait se faire par le truchement de la communication et de la diffusion en vue de l'adoption de meilleures pratiques de gestion des arbres et de la forêt ;
- créer des bases de données à jour sur les forêts en mettant au point un protocole d'inventaires commun qui fournira des informations harmonisées sur l'état actuel des écosystèmes de forêts et leurs ressources biologiques, ainsi que les tendances de la déforestation. Des systèmes de suivi doivent être mis en place afin d'assurer les mises à jour régulières de l'évaluation en cours des ressources forestières ;
- intensifier l'éducation. Ceci est un aspect essentiel du développement de la foresterie et de l'agroforesterie dans la région. Les capacités professionnelles et techniques en vue d'appuyer le développement de la foresterie et de l'agroforesterie font défaut. En conséquence, une intensification de la formation en matière de foresterie en termes de nombre d'étudiants et de qualité de l'enseignement sera essentielle pour le développement futur de la foresterie et

de l'agroforesterie. Parmi les priorités qui méritent de retenir l'attention aux niveaux local, régional et international figurent le soutien à un meilleur régime planifié du développement des capacités et de mobilisation dans le domaine de la foresterie ; la réorientation de l'éducation en matière de foresterie dans le contexte des nouvelles réalités régionales et mondiales ; une plus grande réceptivité aux besoins évolutifs des activités du paysage et de l'environnement, en mettant un accent particulier sur les besoins intersectoriels ; le renforcement des capacités des éducateurs et des écoles de foresterie, en les dotant des ressources d'apprentissage pertinentes en fonction du contexte et en privilégiant en particulier la formation des techniciens ; l'association de la recherche et des programmes académiques, et la stimulation de la collaboration et des échanges régionaux et internationaux ;

- promouvoir les changements politiques et institutionnels à différents niveaux (mondial et local), le cas échéant, afin de couvrir les secteurs de l'agroforesterie et de la foresterie ;
- faciliter les analyses intersites et interrégionales, les synthèses et échanges de connaissances ;
- harmoniser les politiques et la législation forestières, faciliter la gestion décentralisée des ressources forestières et l'amélioration des approches de gouvernance, tout en associant les femmes et les jeunes ;
- faciliter l'accès aux opportunités existantes concernant l'adaptation, l'atténuation et la vulnérabilité liées aux changements climatiques ;
- assurer une meilleure connaissance de la dynamique actuelle de l'écosystème des forêts afin de créer une référence pour les actions futures ;
- assurer l'orientation, harmoniser les approches et les outils d'appui à la décision en vue de lutter contre la désertification et la dégradation des sols grâce à la réhabilitation des écosystèmes fragiles et dégradés (mangroves, zones humides et arides), la lutte contre les feux de brousse et l'exploitation anarchique des ressources pastorales partagées et transfrontalières ;
- appuyer la recherche et le développement sur la foresterie.

4.2. S'agissant de l'Alliance pour la convergence et la coordination des initiatives d'AIC en Afrique de l'Ouest

- L'Alliance doit mettre l'accent sur les domaines d'intervention prioritaires ci-après :
 - l'harmonisation et l'analyse des politiques ;
 - la connaissance de la dynamique des écosystèmes de forêts ;
 - la gestion des écosystèmes de forêts et du reboisement ;
 - la préservation de la biodiversité ;
 - la promotion des avantages socioéconomiques des écosystèmes de forêts afin de renforcer davantage les capacités des institutions et des communautés locales en vue d'appuyer l'utilisation complète et durable des ressources ;
 - la recherche sur la forêt ;
 - l'information, l'éducation et la communication, y compris l'encouragement des communautés locales à assumer la responsabilité des ressources de la foresterie.
- L'Alliance doit accorder la priorité aux investissements public et privé nécessaires pour atteindre les différents objectifs de la conservation et satisfaire les besoins industriels, tout en veillant à ce qu'il existe une synergie entre leurs objectifs. Il est nécessaire d'assurer la diversification des produits et des marchés : la demande locale de PNLF des plantations est souvent limitée. Par conséquent, il est impératif de diversifier les marchés et de cibler les marchés créneaux à l'exportation afin d'avoir accès à un volume de demande suffisant pour

rendre l'entreprise durable sur le plan économique. Par ailleurs, davantage d'efforts doivent être déployés en vue d'assurer la transformation des produits bruts au niveau local avant l'exportation.

Conclusion

Dans la plupart des régions d'Afrique de l'Ouest, les moyens d'existence dépendent, dans une large mesure, des écosystèmes de forêts et des ressources arboricoles. Cependant, de nombreux facteurs du changement créent une série de défis d'ordre économique, écologique, sociopolitique et fondamentaux pour leur gouvernance. Les changements climatiques et leurs impacts sur les pays et toute la sous-région créent une nouvelle dimension, exacerbant une situation déjà difficile. Bien que des avancées aient été réalisées en ce qui concerne l'étude et la mise en œuvre des pratiques intelligentes face au climat, les paysages forestiers et les arbres en dehors des forêts font l'objet de transformations rapides présentant de nombreux défis à relever. Les principaux problèmes qui doivent être résolus dans ce processus concernent le manque d'expertise et les déficits de connaissances. En outre, la contribution des forêts à la création de richesses et à l'économie plus large des pays dans la sous-région est relativement limitée à l'heure actuelle, mal comptabilisée et généralement sous-appréciée. Au nombre des autres problèmes importants figurent la baisse des ressources humaines et financières ; la portée limitée dans laquelle le programme des fora internationaux sur la foresterie a été exploité ; la non application systématique de la législation, l'application des processus de contrôle et l'évaluation rigoureuse des impacts des grands travaux (notamment la construction de routes et de barrages) sur les écosystèmes de forêt ; et les systèmes de régime foncier qui créent peu ou pas de sécurité pour les petits exploitants agricoles. Les systèmes de gouvernance doivent créer un cadre pour l'élaboration des mécanismes de financement et la mise en œuvre de stratégies d'adaptation à plusieurs niveaux, souvent dans un contexte de changements institutionnels permanents tels que la décentralisation. Les politiques forestières doivent être mieux coordonnées, les accords internationaux et régionaux sur la conservation et l'utilisation de la forêt doivent être mieux mis en œuvre et les impacts des interventions dans les environnements de forêt doivent être mieux évalués. Un cadre régional pour la collaboration autour de l'agriculture intelligente face au climat qui traitera des problèmes du secteur de la forêt et de l'agroforesterie doit être mis en place afin de créer un mouvement de synergies en vue d'adopter des solutions durables.

Références

- Agrawal, A., Cashore, B., Hardin, R., Shepherd, G., Benson, C., Miller, D., 2013. Background Paper 1: Economic contributions of forests. Background paper prepared for the United Nations Forum on Forests. 132 p.
- AMCEN, 2011. Addressing Climate Change Challenges in Africa; A Practical Guide Towards Sustainable Development.
- Anderson, J., Colby, M., McGaheuey, M., Mehta, S., 2013. Nature, Wealth, and Power 2.0: Leveraging Natural and Social Capital for Resilient Development. Annex 3.2, Landscape level improvements in the Sahel, USAID pp. 103-112.
- Baptista, S., Brottem, L., de Sherbinin, A., Edquist, M., Fischer, A., Levy, M., Schnarr, E., Simon, C., Sundareshwar, P.V., Trzaska, S., 2013. Background paper for the ARCC west Africa regional climate change vulnerability assessment. USAID African and Latin American Resilience to Climate Change (ARCC).

- Bayala, J., Sileshi, G.W., Coe, R., Kalinganire, A., Tchoundjeu, Z., Sinclair, F., Garrity, D., 2012. Cereal yield response to conservation agriculture practices in drylands of West Africa: a quantitative synthesis. *Journal of Arid Environment* 78: 13-25.
- Calabrese, J.M., Vazquez, F., Lopez, C., San Miguel, M., Grimm, V., 2010. The Independent and Interactive Effects of Tree-Tree Establishment Competition and Fire on Savanna Structure and Dynamics. *American Naturalist* 175, E44-E65.
- Chamshama, S.A.O., Savadogo, P., Marunda, C., 2010. Chapter 9: Plantations and woodlots in dry forests regions of Africa. In: Chidumayo, E. & Gumbo D. A. (Editors). *The dry forests and woodlands of Africa: Managing for products and services*. The Earthscan Forestry Library. pp 205-230.
- ECOWAS-SWAC/OECD, 2008. Atlas on regional integration in West Africa. Environment series: Climate and climate change. www.atlas-westafrica.org
- Evans, J., Turnbull, J.W., 2004. *Plantation forestry in the tropics. The role, silviculture and use of planted forests for industrial, social, environmental and agroforestry purposes* (third edition), Oxford University Press, Oxford.
- Ezeife, N.D., 2014. Projected Impact of Global Warming on West Africa: Case for Regional and Transnational Adaptive Measures. *Annual survey of International and comparative law*. Vol. 20, issue 1. Article 9.
- FAO, 2010. *State of the World's Forests 2010*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5574e/y5574e00.pdf>.
- Giannini, A., Biasutti, M., Verstraete, M.M., 2008. A climate model-based review of drought in the Sahel: Desertification, the re-greening and climate change. *Global and Planetary Change* 64, 119–128.
- Gondo, P.C., 2010. *A review of forest financing in Africa*. A study prepared for the United Nations Forum on Forests (UNFF).
- Gonzalez, P., Tucker, C.J., Sy, H., 2012. Tree density and species decline in the African Sahel attributable to climate. *Journal of Arid Environments*, 78, 55–64.
- Herrmann, M.S., Anyamba, A., Tucker, C.J., 2005. Recent trends in vegetation dynamics in the African Sahel and their relationship to climate, *Global Environmental Change* 15: 394–404.
- Heubes, J., Kühn, I., König, K., Wittig, R., Zizka, G., Hahn, K., 2011. Modelling biome shifts and tree cover change for 2050 in West Africa. *Journal of Biogeography* 38, 2248–2258.
- ITTO, 2011. *Tropical Timber Market Report*. Volume 16 Number 4, 16th – 28th February 2011.
- IUCN, 2005. *Forest Landscape Restoration Broadening the Vision of West African Forests*. IUCN Forest Conservation Programme. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Jalloh, A., Nelson, G.C., Thomas, T.S., Zougmore, R., Roy-Macauley, H. (Eds.), 2013. *West African agriculture and climate change: a comprehensive analysis*. IFPRI books and research monographs, ISBN 978-0-89629-204-8; DOI: <http://dx.doi.org/10.2499/9780896292048>, 408p.
- Jalloh, A., Roy-Macauley, H., Sereme, P., 2012. Major agro-ecosystems of West and Central Africa: Brief description, species richness, management, environmental limitations and concerns. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 157, 5– 16.
- Laestadius, L., Maginnis, S., Minnemeyer, S., Potapov, P., Saint-Laurent, C., Sizer, N., 2011. Carte des opportunités de restauration du paysage forestier. *Unasylva* 62 (2) : 47- 48.
- Mbow, C., Skole, D., Dieng, M., Justice, C., Kwesha, D., Mane, L., Eel Gamri, M., von Vordzogbe, V., Virji, H., 2012. *Challenges and prospects for REDD+ in Africa: Desk review of REDD+ implementation in Africa*. GLP Report No 5, GLP-IPO, Copenhagen

- Müller, C., Waha, K., Bondeau, A., Heinke, J., 2014. Hotspots of climate change impacts in sub-Saharan Africa and implications for adaptation and development. *Global Change Biology*, 2014; DOI: 10.1111/gcb.12586.
- Obiri, B.D., Bright, G.A., McDonald, M.A., Anglaaere, L.C.N., Cobbina, J., 2007. Financial analysis of shaded cocoa in Ghana. *Agroforest Systems* 71:139–149.
- Reij, C., Tappan, G., Smale, M., 2009. *Agroenvironmental Transformation in the Sahel: Another Kind of “Green Revolution.”* Discussion Paper 00914 (November), International Food Policy Research Institute, Washington DC.
- Scheiter, S., P., S., 2015. Ecosystem management can mitigate vegetation shifts induced by climate change in West Africa. *Global Ecology and Biogeography*, in press.
- Scherr, S.J., McNeely, J.A., 2008. Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of ‘ecoagriculture’ landscapes. *Philosophical Transaction of the Royal Society* 363, 477–494.
- Sebukeera, C., Muramira, E., Momokama, C., Elkholei, A., Elbagouri, I., Masumbuko, B., Rabesahala, V., 2006. Chapter 6 forests and woodlands. In *Africa Environment Outlook 2: Our Environment, Our Wealth*. United Nations Environment Programme Pp 196-222. ISBN: 92-807-2691-9.
- Sinare, H., Gordon, L.J., 2015. Ecosystem services from woody vegetation on agricultural lands in Sudano-Sahelian West Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 200 (2015) 186–199.
- Weston, P., Hong, R., Kaboré, C., Kull, A.C., 2014. Farmer-Managed Natural Regeneration Enhances Rural Livelihoods in Dryland West Africa. *Environmental Management*. DOI: 10.1007/s00267-015-0469-1.
- Whiteman, A., Lebedys, A., 2006. The Contribution of the Forestry Sector to African Economies. *International Forestry Review*, 8(1):31-43.





Conclusion

Atteindre la sécurité alimentaire durable dans un monde où de plus en plus la population s'accroît et les régimes alimentaires changent, est un défi majeur dans un contexte de changement climatique. En Afrique de l'Ouest, les conséquences du changement climatique sur l'agriculture vont affecter de manière disproportionnée les groupes pauvres et marginalisés qui dépendent de l'agriculture pour leur subsistance et qui ont une faible capacité d'adaptation. Les mauvaises récoltes liées au climat changeant, l'effondrement de la pêche et du bétail provoquent déjà des pertes économiques et compromettent la sécurité alimentaire ; et ces pertes sont susceptibles de devenir plus sévères si le réchauffement climatique se poursuit.

La Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) a engagé un processus visant à intégrer l'agriculture intelligente face au climat (AIC) dans le plan régional d'investissement agricole ainsi que dans les plans nationaux d'investissement agricole des pays membres. Dans le contexte du changement climatique, l'AIC est une approche permettant de réaliser les priorités de développement agricole à court et à long terme, tout en permettant leur intégration à d'autres priorités de développement. Elle vise à aider les pays et les autres acteurs dans la sécurisation des politiques, des conditions techniques et financières nécessaires pour augmenter durablement la productivité, améliorer la résilience, réduire/supprimer les émissions de gaz à effet de serre, et améliorer la réalisation des objectifs nationaux de sécurité alimentaire et de développement.

Décideurs, chercheurs et praticiens trouveront dans ce livre, des informations pertinentes sur le paysage scientifique, politique et financier de l'AIC pour les secteurs de la production agricole, l'élevage, la pêche, les ressources en eau et la foresterie/agroforesterie en Afrique de l'Ouest. Il analyse le statut actuel, les projections climatiques et les impacts socio-économiques et environnementaux attendus. Le livre a également identifié les goulots d'étranglement pour l'action nécessaire à l'adaptation et à l'atténuation. Ces informations sont vitales pour l'élaboration des politiques régionales et nationales qui favoriseront une mise à l'échelle rapide de l'agriculture intelligente face au climat à travers la sous-région.



PROGRAMME DE RECHERCHE DU CGIAR SUR LE
**Changement Climatique,
 L'agriculture et la
 Sécurité Alimentaire**



Le Programme de recherche du CGIAR sur le Changement Climatique, l'Agriculture et la Sécurité Alimentaire (CCAFS) est une initiative stratégique du Groupe Consultatif sur la Recherche Agricole Internationale (CGIAR) et Future Earth, conduit par le Centre International pour l'Agriculture Tropicale (CIAT). Le CCAFS est le programme global de recherche le plus compréhensif pour étudier et traiter les interactions critiques entre le changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire.

Pour plus d'information, visiter www.ccafs.cgiar.org

Les titres dans la série Document de Travail visent à disséminer des résultats provisoires de recherche sur le changement climatique, l'agriculture et la sécurité alimentaire et aussi à stimuler le feedback de la communauté scientifique.

CCAFS est dirigé par :



Partenaire stratégique :



La recherche est supportée par :

