

Les projections du changement climatique en Afrique de l'Ouest

Exposé introductif à la première rencontre des partenaires en Afrique de l'Ouest
Projet Adaptation des Forêts Tropicales aux Changements Climatiques (TROFCCA)
7-8 Juin 2006, Ouagadougou, Burkina Faso.

La variabilité des phénomènes naturels et le changement climatique en Afrique de l'Ouest doivent être pris en considération dans l'évaluation de la vulnérabilité de la région aux impacts potentiels du changement climatique due à l'émission des gaz à effet de serre. Étant donné que la recherche sur le changement climatique et son impact possible sur les différents secteurs de l'économie et de la vie continue, une meilleure compréhension des comportements prévisionnels du climat de l'Afrique de l'Ouest est indispensable. Les modèles climatiques de la région sont actuellement insatisfaisants pour faire des prévisions plus précises des températures et des précipitations. Néanmoins, plusieurs études ont établi que la région deviendra soit plus chaude et humide soit plus chaude et sèche à partir de l'année 2050 et au delà en raison du réchauffement global. L'ampleur, la distribution et la synchronisation de ces changements ne sont pas connues et sont appelées à plus d'attention.

Introduction: prédiction climatique future

Le changement climatique implique des changements à long terme du climat par suite de l'altération de l'atmosphère due aux activités naturelles et humaines, particulièrement l'émission de plus en plus accrue de grandes concentrations de gaz à effet de serre (GHGs) et des aérosols (IPCC, 2000). L'augmentation de la concentration en atmosphère du CO₂ (aussi bien que des traces d'autres gaz radioactifs) a créé la préoccupation profonde de l'équilibre thermique de l'atmosphère globale. Spécifiquement, une concentration plus élevée de ces gaz mènera à une intensification de l'effet normal de la serre. Une variation dans l'équilibre thermique conduira le système global climatique de manière intégrée à des interactions complexes des données et à l'effet rétroactif (Berrien Moore, 2001). Cependant, il y a un consensus général que les modèles globaux des températures et des précipitations changeront dans toutes les régions du monde y compris la sous région Ouest Africaine.

Pour estimer l'effet que ces émissions ont sur le climat global, les modèles (GCMs) sont utilisés. Bien que ces modèles décrivent les éléments physiques importants et les processus dans le système climatique, leur balance qui est habituellement quelques cent kilomètres près dans la résolution est un désavantage. Par conséquent prévoir des changements sur des échelles beaucoup plus petites, les modèles régionaux climatiques (RCMs) sont importants pour évaluer la vulnérabilité d'un pays aux

changements climatiques. Pour cette raison, une meilleure compréhension des futures projections climatiques est une tâche importante pour la planification et le développement. Cette tâche a pu être soutenue par des modèles climatiques basés sur des scénarios d'émission des gaz à effet de serre et des précurseurs d'aérosols. Bien que, ce soit d'un commun accord parmi les experts que ces modèles apportent une grande incertitude dans la prédiction d'un climat futur, les progrès dans les modèles de régionalisation climatiques sont cruciaux aux processus nationaux d'adaptation aux changements climatiques

Les forces génératrices du climat de l'Afrique de l'Ouest

L'Afrique de l'Ouest connaît un important gradient physique et météorologique (végétation, précipitations et températures) et un climat fortement variable qui augmente la vulnérabilité dans la région. Le climat de l'Afrique de l'Ouest est dominé par le mouvement saisonnier de la mousson ouest Africaine, cependant le changement au niveau de la surface de la terre, du dynamisme végétal, du flux d'humidité et probablement la production des poussières peuvent contribuer par l'intermédiaire de la rétroaction secondaire. Il y a un consensus général en littérature que les conducteurs primaires du changement climatique de la région sont les changements différentiels de SST (la température dans la surface des eaux) du nord et du sud de l'Océan atlantique et de l'Océan indien (Hulme 2001; IPCC 2001; Brooks 2004). Il existe aussi des évidences que

l'interaction entre le nord et le sud de l'océan atlantique SSTs jouent également un rôle important dans les changements des activités Ouest Africaines des moussons (Nguetsop, 2004; Foley, 2003; et Giannini, 2003). Ces températures océaniques différentielles (Nord de l'océan atlantique plus frais combiné avec des eaux de latitude basse plus chaudes que la moyenne) autour de l'Afrique provoquent l'établissement de la convection profonde au-dessus de l'océan qui affaiblit la convergence continentale liée à la mousson. En général quand les températures des surfaces des mers sont plus chaudes dans le sud de l'Océan atlantique que dans le nord, il tire un cycle de mousson Sahélien dans le sud, et quand ceci se produit il peut priver la région de ses pluies habituelles. Selon Hoerling et autres (dans une conférence de presse), la situation était ainsi pendant plus de la moitié du 20^{ème} siècle, avec des refroidissements au nord de l'Océan Atlantique probablement due à la nature (c.-à-d. aux processus normaux océaniques). Mais depuis 1990, le modèle de la température de surface des mers s'est inversé, chauffant plus rapidement dans le nord de l'Atlantique que dans le sud.

Scénarios des changements climatiques en Afrique de l'ouest.

En général, Il y a plusieurs prédictions pour l'Afrique de l'Ouest mais peu d'efforts ont été fourni sur le modèle climatique régional pour le sub-continent.

Le consensus général en littérature est que les modèles climatiques sont encore insatisfaisants pour prévoir des températures ou des précipitations avec précision dans le sub-continent. Cependant, les prévisions existantes prévoient jusqu'ici que la région deviendra plus chaude et humide ou plus chaude et sèche avec le réchauffement global (Cobert, 2005). Ceci suit de près, les modèles globaux, qui généralement projettent une augmentation de la moyenne de la température globale (fig.1) et une légère augmentation ou diminution des précipitations. (fig. 2).

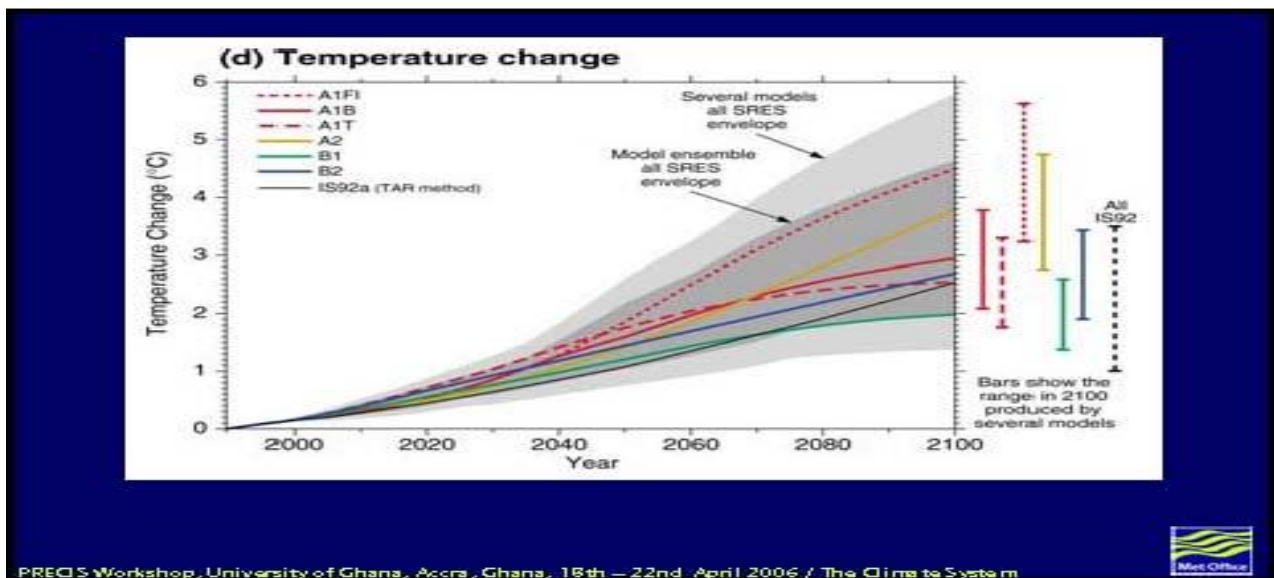


Figure 1 : Projections globales des températures Sources : centre Halley (2004)

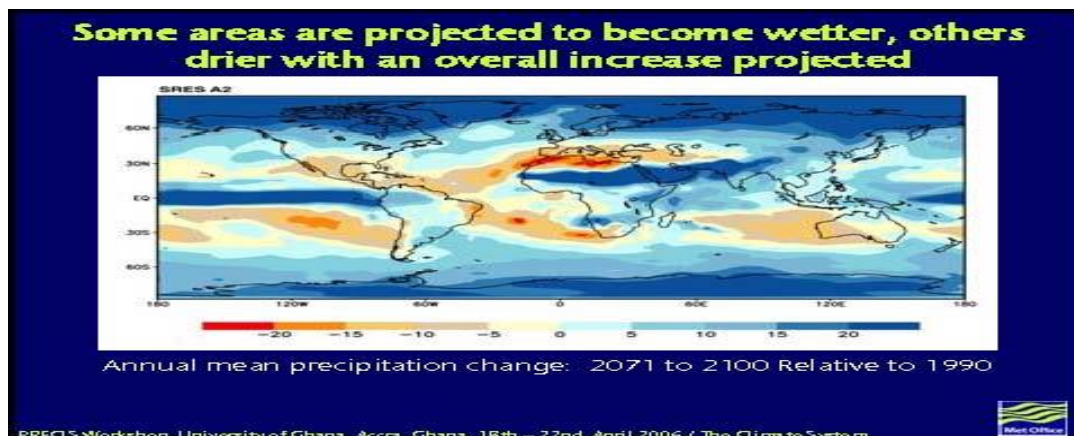


Figure 2: Projection globale des précipitations. Source Centre Hadley (2004)

Les études prévisionnelles pour l'Afrique de l'Ouest incluent les travaux d'Hulme et autres (2001). Ces derniers ont employé des taux d'émission en gamme de CO₂ et d'autre gaz à effet de serre pour produire des scénarios continentaux allant des augmentations de 0.2°C à 0.5°C par décennie. Ils ont constaté qu'en 2100, les températures en Afrique pourraient gravir entre 2°C à 6°C relativement. De même, ils ont prévu des augmentations correspondantes des moyennes des précipitations globales (de 2,5 à 5,1%) avec les différences régionales qui incluent des réductions localisées significatives des précipitations annuelles.

Brooks (2004) dans ses travaux récents sur des scénarios dans le Sahel a signalé que la température accrue et les concentrations en CO₂ peuvent causer un déclin vers le nord de la mousson et une augmentation dans la production végétale (physiologique), démontrant une boucle rétroactive positive entre la couverture végétale et la précipitation. Il y a également l'évidence que les concentrations accrues en CO₂ peuvent diminuer la vulnérabilité des plantes au stress d'humidité.

Wang et Eltahir (2002) ont également prévu des augmentations des précipitations dans le Sahel si le niveau de CO₂ monte. Ils ont exactement simulé la période de sécheresse à 30 ans à partir de la fin du 20^e siècle, avec les températures de surface de mer comme conducteur primaire. Ils ont ensuite constaté qu'une augmentation de concentration en CO₂ et de SST pourrait amener le système atmosphérique régional à devenir plus humide et plus vert, avec l'effet radiatif du CO₂ et de la relation améliorée des plantes et des eaux dans la région dominant de prairie sahélien et le perfectionnement direct de l'assimilation des feuilles du carbone dans la région

dominante d'arbustive du sud. Ils prouvent enfin que les systèmes de biosphère atmosphère sous SSTs constant à un niveau plus élevé en CO₂ sont plus résilients à la sécheresse incluant des forces externes. Ces découvertes suggèrent que le climat régional sahélien, qui tend à alterner entre les saisons sèches et humides, puisse connaître de plus longues (ou plus fréquentes) saisons humides et courtes (ou moins fréquentes) des saisons sèches dans l'avenir plus que dans le passé.

Scénarios des changements climatiques pour les pays ciblés par TROFCCA

Parmi les pays particulièrement ciblés par TROFCCA, Mali, Burkina Faso et Ghana les études ont projeté des augmentations de températures, augmentation ou diminution des précipitations entre 2025 et 2050.

Ces études ont été effectuées en utilisant plusieurs modèles généraux de circulation ou des modèles climatiques globaux (GCMs) pour établir ces scénarios, avec 1995 comme année de référence pour toutes les projections et les années entre 2025 et 2050 comme horizon temporel pour des projections. Ces modèles ont évalué la réaction d'équilibre climatique global, suivi du double concentration du dioxyde de carbone dans l'atmosphère (Mama Konate et autres, 2003). Pour le moment les prédictions sont principalement pour des précipitations et les températures.

La température

Des projections des changements de température saisonnière et annuelle sont présentées dans la table 1. Pendant l'année 2025, les températures moyennes annuelles pourront être de 2° C à 6° C de plus que la moyenne des trois pays ciblés par TROFCCA,

avec des légères différences dans quelques régions côtières du Ghana et plus dans le nord-ouest du Mali. On s'attend à ce que des changements des températures ambiantes quotidiennes suivent les tendances

semblables, les fiches d'observation en date montrent que la température chauffante de la région est de 0.4° C (Konate et autres 2003)

Tableau 1 : Températures courantes et projetées des pays cibles de TROFCCA

	Les données actuelles	Les écarts des données en 2025
Ghana	28° C	2° C à 3° C
Burkina Faso	35° C	2° C à 4° C
Mali	35° C	2.71° C à 4.51° C

Précipitations

Les précipitations Ouest Africaines ont été sujettes à des changements substantiels pendant ces dernières décennies. Il suffit de mentionner que les précipitations sont l'élément le plus irrégulier du climat dans le temps et dans tous les calendriers en Afrique de l'ouest, particulièrement au Mali, au Burkina Faso et au Ghana où il existe déjà une déclinaison du gradient nord sud de précipitations, reflété dans la précipitation annuelle courante s'étendant de 2200mm au sud ouest de la région du Ghana de moins de 50 mm dans la région nord du Sahara au Mali. (fig. 3). Ce gradient des précipitations est aussi le plus déterminant des variables physiques comme la végétation, la forêt et les types de sols. Il est ainsi attendu que la chaleur globale aura plus ou moins des

impacts à travers la région de l'axe sud au nord. Malgré que certaines locations de ces pays, spécialement la région sahéenne et semi aride aient déjà connues des périodes remarquables de sécheresse en 1960, les projections futures suggèrent cependant une augmentation ou une diminution des pluies. Ce qui est illustré dans la figure 4 pour le sahel, la région du soudan sous différents scénarios.

Les projections annuelles moyennes des pluies (tab. 2) extrait du rapport (Mali, 2003, Burkina, 2006, Ghana, 2004), montrent une diminution au Mali (8% à 10%), le Burkina Faso (plus ou moins 20%) et Ghana (6% à 8%) pour l'horizon 2025 sauf dans les zones à forêt humide du Ghana où une augmentation est attendue pour l'horizon 2050.

Tableau 2 des précipitations récentes et prévues pour les pays cibles de TROFCCA

	Les intervalles récents	Les intervalles pour l'an 2025
Ghana	1033 mm à 2200 mm	Diminution de 6 à 8 %
Burkina Faso	600 mm à 1000 mm	Diminution ou augmentation de 20%
Mali	200 mm à 1200 mm	Diminution de 8 à 10%

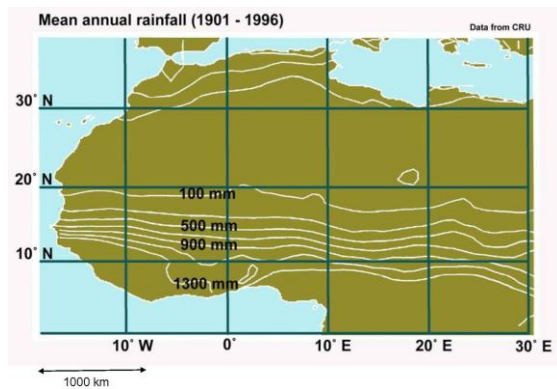


Figure 3 : Précipitations moyennes annuelles (1901 - 1996)

Pendant que certains rapports de TROFCCA des régions cibles projettent une diminution des précipitations dans certaines régions contraire à d'autres prévisions du continent, il est nécessairement relevant qu'il y a une différence dans les prévisions des différents modèles dépendamment du niveau de résolution. Par exemple, pendant que le CCSR-98 et HADCM2 prédisent une aridité continue, d'autres comme le CSIRO et le CGCM1 anticipent une tendance favorable aux augmentations des pluies.

IPCC (2001a) souligne la disparité inter models dans le changement des pluies dans le futur. La cohérence des signaux pour les saisons des pluies clés en Afrique de l'Ouest est affectée par le niveau des scénarios d'émission, avec une émission minimale produisant des signaux inconsistants et des émissions élevées ne suggérant aucun changement dans la pluviométrie. Les différences inter modèles dans le changement des températures futures sont minimes.

L'incertitude dans la projection du changement climatique en Afrique de l'Ouest

Le développement d'un scénario à long terme demeure problématique à cause des incompréhensions qui existent dans la différence de la diversité climatique, du dynamisme interactif et la variation des locations géographiques. L'Afrique de l'Ouest paraît particulièrement problématique. Les prédictions saisonnières climatiques sont effectuées en utilisant un ou deux modèles de force générale de circulation (GCMs) afin de produire un climat mensuellement ou journalièrement sur l'échelle spatiale avec des résolutions de 200 km près (Baron 2005). Zhang et Liu (2005) ont donné un bon spectre dans le rôle (et limitation) des modèles de changement des impacts climatiques dans le

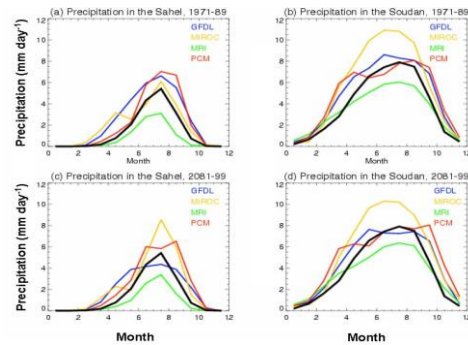


Figure 4 : Précipitations entre 1971-1989 & 2081-2099

processus biologique. Ils ont également débattu les difficultés impliquées dans la génération d'un impact utile à l'évaluation comme :

- L'échelle spatiale et temporelle ne correspondant pas avec la différence des résolutions projetées du modèle général de circulation (GCMs) et les données de résolution recommandées des modèles régionaux climatiques.
- L'existence des voies multiples (impact CC) dus aux effets de plusieurs variables climatiques telles que les précipitations, températures, la concentration du CO₂ autant que les interactions qui sont souvent complexes, dynamiques et non linéaires.
- Le fait que différents GCMs génèrent différents résultats sur différentes régions (même s'ils ont une même prédiction globale).

La manière la plus pertinente de surmonter ces problèmes, dépend de comment les molécules de GCM-RCM s'associent pour permettre la saisie de l'incertitude des différents groupes de modèles et l'extension du centre météorologique Hadley Précis Ouest Africain.

Conclusion :

Le modèle régional climatique Ouest Africain demeure inadéquat de prédire avec précision l'impact des augmentations des températures ou des pluies. Malgré cela, plusieurs auteurs confirment que la région va devenir soit chaude et humide soit chaude et sèche résultant de l'effet de la chaleur globale. On peut sans risque confirmer qu'aussi longtemps que la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre, notamment le dioxyde de carbone continuera à augmenter pendant ce siècle, autant il y'aura définitivement une

association quelconque du changement climatique. La région Ouest Africaine connaîtra en 2100 une augmentation moyenne des températures entre 2°C et 6°C, plus chaude que l'actuelle. Similairement tous les modèles prédisent une correspondance dans la moyenne globale des précipitations. (2.5 à 5.1%) avec des différences régionales des réductions significatives localisées des précipitations annuelles.

Malgré l'incertitude qui existe dans les prédictions, le plan pour le future demeure indispensable et le projet TROFCCA est appelé à jouer un rôle important avec l'aide

Références

Baron, C., Sultan, B., Balmec, M., Sarr, B. Traore, T., Lebel, T., Janicot, S., Dingkuhn, M. (2005). De la cellule de GCM à production agricole: Issues de balance affectant les modeles de l'impact aux changements climatiques. Montpellier, Cirad 34

Berrien Moore (2001). Les changements sur une terre changeante: Défis d'une terre changeante, Conférence scientifique ouverte des procédés globales du changement, Amsterdam, Hollande 10-13 juillet.

Brooks, N. (2004). " sécheresse dans le Sahel africain: Perspectives à long terme et prospects futures " Feuille de travail Du Centre De Tyndall (61): 31

Burkina faso (2006) Rapport Provisoire: Évaluation de l'adaptation et vulnérabilité aux changements climatiques

Cobert J, 2005. ressources naturelles, changement climatique et vie des Communautés Ouest Africaine: impacts, revue et base de données de littérature et revues compilées des forêts tropicales de CIFOR's et le projet d'adaptation de changement de climat (TROFCCA) en Afrique de l'Ouest, Spécialement le Burkina Faso, Ghana et Mali

Foley, J. A., e Coe M.T, Scheffer, M., Wang, G. (2003). " Les changements de régime dans le Sahara et le Sahel: Interactions entre les systèmes écologiques et climatiques en Afrique du Nord." Écosystèmes 6 : 524-539.

Rapport Ghanéen sur l'environnement 2004
Giannini, A., Saravanan, R., Chang, P. (2003). " Tendances océaniques des

des partenaires pour mieux comprendre l'avenir en anticipant des scénarios climatiques qui aideront à mieux gérer les points vulnérables, les secteurs et les systèmes de vie liés aux produits et services de la forêt et de servir de guide dans les mesures d'adaptations de développement mitigé aux effets adverses du changement climatique dans la forêt tropicale, l'économie Ouest Africaine, le peuple et les vies.

précipitations du Sahel sur une période annuelle et décennie." La Science 302 1027-1030.

Giannini, A., Saravanan, R., Chang, P. (2005). " La dynamique de la mousson africaine d'été boréal dans le modèle NSIPP1 atmosphérique." Dynamique de climat en presse

Hulme, M. (2001). " Perspectives climatiques sur la dessiccation Sahélien: 1973-1998. Changements Environnementaux Globaux 11-19

IPCC (2000). Un rapport spécial sur les impacts régionaux du changement climatique: Une évaluation de la vulnérabilité, panneau international sur le changement climatique, IPCC

IPCC (2001a). 2001: The scientific basis. Contribution of working group 1 to the third assessment report.

Mama Konate et Youba Sokona (2002). Le chemin du changement climatique des pays en développement.

Nguetsop, V. F., Servant-Vildary, S., Domestique, M. (2004). " Le retard du changement climatique holocène de l'Afrique de l'Ouest, un record de haute résolution du Cameroun équatorial." La revue des Science Quaternaire 23 (5-6): 591-609

Wang, G., Eltahir, E. (2002). " impact des changements de concentration en CO2 sur le système de biosphère-atmosphérique de l'Afrique de l'Ouest." Changement globale biologique 8 (12) 1169-1182

