



**Note sur le changement climatique et la gestion des ressources en eau en Afrique :  
Repenser l'usage et l'amélioration des services éco-systémiques d'eau**

**Climate Change and water resources management in Africa:  
Rethinking water use and enhance ecosystem services**

Cyriaque-Rufin NGUIMALET<sup>1</sup>, Gil MAHE<sup>2</sup>, Alain LARAQUE<sup>3</sup>, Didier ORANGE<sup>4</sup> &  
Boris Modeste YAKOUBOU<sup>1</sup>

**Abstract :** Because of climatic change, local communities in Africa have to resolve problems of accessibility to water resources in decreasing. That problem is linked with population growth and resources pollution. Of course it is to add undesirable climatic side effects such as : floods, soil erosion, wildfires...African countries have to prepare their urban and rural communities for future challenges linked with climate change : water accessibility and underlying socio-cultural behaviour, adaptation to abovementioned climatic effects and possibility to face their possible hazards.

Keywords: Africa, Local communities, Water accessibility, Climatic changes, Hazards, Adaptation.

**Résumé :** La vulnérabilité et l'adaptabilité des communautés locales aux problèmes d'eau en Afrique (humide, sèche, semi-aride, etc.) sont des questions d'actualité et un défi commun. Ceci implique d'évaluer les changements enregistrés par les systèmes aquatiques sous forme d'excès et de pénurie aussi bien en milieu rural (récession pluviométrique, assèchement des cours d'eau, pénurie d'eau) qu'urbain (inondations fluviales ou par ruissellement pluvial, pollution des ressources, pénurie d'eau). En effet, l'eau manque quantitativement ou qualitativement partout en Afrique du fait non seulement des conditions climatiques de qualité moyennes mais aussi du manque de moyens, de la croissance démographique, de la pollution et des besoins sans cesse croissants. Ces problèmes d'eau interagissent avec ceux des érosions, du stress hydrique, des incendies, ainsi que des comportements dans les usages d'eau. Ainsi, ces défis de l'eau en Afrique sont abordés en plusieurs thèmes : i) authenticité, rythmes des besoins en eau, handicaps à sa maîtrise et effets du changement climatique ; ii) problèmes d'érosion, de stress hydrique, d'incendies et adaptation au changement climatique ; iii) activités et communautés vulnérables à la réduction de ressource hydrique ; iv) comportements socioculturels liés à l'eau et v) rôle/alternatives de la recherche pour une réduction des effets du changement climatique. Pour gérer l'eau, il faut une vision précise de la politique et aussi prévenir et préparer les communautés à faire face aux aléas environnementaux. A cet égard, neuf pays sont couverts par la présente note : Sénégal, RDC, Ethiopie, République du Congo, Cameroun, Bénin, Kenya, Tunisie et Centrafrique.

**Mots clés :** Changement climatique, vulnérabilité, communautés locales, adaptations, défis de l'eau, ressources en eau, services éco-systémiques, Afrique.

<sup>1</sup> Département de Géographie, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Université de Bangui, B.P. : 1037, Bangui, République Centrafricaine – Email : [cyrnguimalet@gmail.com](mailto:cyrnguimalet@gmail.com).

<sup>2</sup> Hydrosociences, UMR 050, Montpellier, France – Email : [gil.mahe@ird.fr](mailto:gil.mahe@ird.fr).

<sup>3</sup> GET - UMR CNRS/IRD/UPS – UMR 5563 du CNRS, UMR 234 de l'IRD – Toulouse, France - Email : [alain.laraque@ird.fr](mailto:alain.laraque@ird.fr) ,

<sup>4</sup> UMR-BIOEMCO, Centre IRD, Ile-de-France, Bondy, France – Email : [didier.orange@ird.fr](mailto:didier.orange@ird.fr)

## INTRODUCTION

La variabilité et le changement climatiques ont des répercussions sur la disponibilité des ressources en eau, sur de multiples échelles de temps : paléoclimatiques, historiques, contemporaines ou actuelles. En fonction de la durée sur laquelle se prolongent les impacts sur les volumes d'eau, les populations mettent en place des stratégies d'adaptation différentes (LADEL, 2013). Cet auteur a analysé les problèmes de pénurie de ressources en eau et leur impact sur les communautés les plus vulnérables (Berbères, Touaregs, Wodaabe/Mbororo, Masaï et Boshimen), et souligne l'enjeu de la capacité de celles-ci à maîtriser leurs conditions environnementales dans cinq régions économiques de l'Afrique, second continent le plus sec et le plus vulnérable aux effets du changement climatique dans le monde. Ce constat aborde implicitement les difficultés d'accès et de la disponibilité de la ressource hydrique sous toutes leurs formes à l'échelle continentale et qu'il faut résoudre. Cependant, il est difficile pour les populations et les gouvernements de trouver la bonne réponse sans vision précise de la durée et de l'amplitude du changement, voire même de sa nature, comme par exemple les manifestations extrêmes qui ont des impacts violents à très court terme et qui sont très peu prévisibles. Est-ce un manque de concertation entre la base, les autres parties prenantes et les décideurs politiques ? Ou bien est-ce un manque d'engagement des politiques pour créer les conditions adéquates pour faciliter et accompagner les communautés locales dans leur lutte pour la réduction des impacts du changement climatique sur les activités humaines ?

Cette vision précise intégrerait la prévention, mais surtout la préparation des communautés locales à faire face à ces aléas. Le processus de préparation devrait s'ancrer dans un cadre politique impliquant différents acteurs sur le plan national, voire transnational si l'ampleur du désastre l'exige. Ce serait une dimension prospective à prendre en compte si le combat contre les effets du changement climatique se fait sur la durée e.a. à l'échelle pluri-décennale, voire séculaire, lorsqu'on considère des projections sur les 30, les 50, voire les 100 ans à venir.

Ainsi, gérer les ressources en eau à l'heure du changement climatique suppose que la ressource hydrique doive être maîtrisée en termes de stockage en temps d'abondance, soit à travers des infrastructures hydrauliques (barrages, etc.), soit en termes d'espaces tampons bordant les cours d'eau lesquels serviraient d'éponge aux eaux de débordement fluvial ou de ruissellement, pour éviter des effets catastrophiques en aval. La ressource hydrique mérite aussi d'être sécurisée contre les sources de pollution qui sont un des facteurs explicatifs de la pénurie avec la sécheresse hydrologique, et surtout la rareté de l'eau de potable. Ainsi, l'impact des extrêmes climatiques sur les ressources en eau devrait donc susciter de réponses politiques et technologiques, ceci pour créer ou renforcer le cadre de gestion de la ressource en tant de crises, climatiques et/ou en temps de conflits, lesquelles menacent son usage ou sa maîtrise.

Ce papier discute des contributions présentées durant le colloque de Bangui (2012), de même que ceux publiés, traitant de la problématique du changement climatique et des effets des extrêmes climatiques sur les ressources en eau. Nous espérons que ces travaux contribueront à la « gestion des risques d'événements extrêmes et de catastrophes pour une meilleure adaptation aux changements climatiques » (GIEC, 2012). Car cette gestion de l'eau doit intégrer le « disponible » et les usages qu'on en fait pour un meilleur épanouissement social et économique dans le respect environnemental. Pour cela, doit s'amorcer un débat dans lequel les défis de l'eau et les impacts de la variabilité environnementale ainsi que les tentatives d'adaptations des communautés locales s'emboîtent. Une place importante y est définie au rôle de la politique, devant logiquement tout guider, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui ; ou de la communication entre recherche, politique et pratique pour faciliter l'adaptation des communautés.

### **QUESTIONS PRESSANTES (EMPREINTES) :**

#### **Les effets des extrêmes climatiques sur les ressources en eau en Afrique**

Le lien entre le changement climatique et ses effets sur les ressources en eau s'établit à travers les extrêmes climatiques tels que sécheresses, orages violents, inondations etc. Le changement climatique pourra impacter les ressources en eau à travers la quantité, la variabilité, la période, la forme et l'intensité des précipitations (ADAMS & PECK, 2008). Cela est/sera véritablement un gros

problème en Afrique où la collecte des données ne se fait pratiquement plus depuis environ vingt ans dans de nombreux pays, et de plus, même si les données peuvent exister, les utilisateurs finaux n'en disposent pas, ce qui est un danger pour la conduite de leurs activités. Dans ce sens, la vulnérabilité et l'adaptabilité des communautés locales aux demandes d'eau en Afrique (humide, sèche, semi-aride ou aride) sont d'actualité de par les défis sociaux et économiques qu'elles soulèvent. En 2003, 850 millions d'individus dans le monde ont été victimes de l'insécurité alimentaire, parmi lesquels 60% vivent en Asie du sud et en Afrique sub-saharienne.

En Afrique Sub-saharienne, le nombre de personnes exposées à l'insécurité alimentaire a augmenté de 125 millions en 1980 à 200 millions en 2000 (MOLDEN, 2007). Ceci est d'autant plus crucial que le manque d'eau prend une proportion plus importante avec les effets des modifications du climat (réduction pluviométrique, décalage du calendrier agricole et pénurie chronique d'eau) ; Celles-ci détruisent les récoltes, comme en Centrafrique où les cultivateurs ont perdu les trois-quarts des récoltes d'arachides du fait de l'arrêt de la pluie après les semis, et déciment les cheptels (bovins, caprins.) : les pasteurs kenyans en avaient fait les frais en 2009, perdant des centaines de milliers de têtes de leurs cheptels.

L'eau est aujourd'hui un enjeu majeur et une exigence de développement pour ce continent, le plus touché par la pénurie économique d'eau, surtout en raison de sa demande croissante pour les décennies à venir. Ceci implique de faire un état des changements enregistrés par les systèmes aquatiques sous forme d'excès et de pénuries aussi bien en milieu rural (baisse pluviométrique, assèchement des cours d'eau, augmentation de l'occurrence d'événements climatiques exceptionnels) qu'urbain (inondations par ruissellement pluvial ou fluvial, pollution des ressources, etc.).

L'eau manque quantitativement ou qualitativement partout en Afrique du fait non seulement des conditions climatiques moyennes, mais aussi de pressions sur les ressources (croissance démographique, pollution) et du manque d'infrastructures hydrauliques, de collecte et d'exploitation dans de nombreux pays, y compris ceux où l'eau existe en abondance, comme en Afrique centrale. A ce contexte se superposent dans plusieurs régions des modifications climatiques qui se remarquent par la violence des pluies, le *stress* hydrique, l'érosion, le tarissement des cours d'eau (rivières, lacs, marais ou sources) et des nappes phréatiques, les inondations éclair, et la précarité des activités agricoles, extra-agricoles, voire industrielles ou urbaines. Toute la société est touchée. Ainsi face à ces défis, quelles sont les réponses à apporter aux communautés locales, aux acteurs du développement aux échelles locale, régionale, nationale, et supranationale ? Quels sont les obstacles et donc les défis à une meilleure compréhension des contraintes liées à l'eau (facteurs infrastructurels, transferts de connaissances, collecte des données pour l'évaluation des ressources, absence de prévisions saisonnières ou données climatiques éparses) et à la définition des solutions pérennes en termes de développement économique et de durabilité environnementale (facteurs culturels, sociaux et économiques) en Afrique dans l'urgence d'adaptation au changement climatique ? Alors comment perçoit-on la dimension sociétale du phénomène à l'échelle locale, nationale, régionale ou des bassins ? Comment pourrait-on y remédier à ces échelles spatiales ? Ces interrogations traduisent des défis auxquels sont assujetties les ressources en eau en Afrique dans ce contexte de variabilité et/ou de changements environnementaux.

## **LES DEFIS DE L'EAU ET LA MANIFESTATION DES PHENOMENES DE VARIABILITE AINSI QUE LEURS IMPACTS**

Au lancement des OMDs (Objectifs du Millénaire pour le Développement), dont l'évaluation sera réalisée en 2015, l'accès à l'eau constituait l'un des défis majeurs dans le monde du fait que plus d'un milliard d'individus n'avaient pas d'accès à l'eau potable et que des activités étaient en péril suite à la dégradation hydro-climatique. Peut-on évaluer l'impact des mesures qui ont été décidées pour faire face à ce défi ? L'impact du changement climatique modifie-t-il les hydrosystèmes et les résultats des mesures d'accès à l'eau dans le cadre des OMDs ?

Le changement climatique est avéré depuis plus de 40 ans dans de nombreux pays d'Afrique avec des conséquences très contrastées selon les endroits : déficit extrême de ressources en eaux souterraines et eaux de surface en Afrique tropicale humide (NGUIMALET, 2013), et au contraire augmentation des écoulements au Sahel, du fait de la dégradation des états de surface, et ce malgré la baisse des pluies. Dans ce dernier cas, il semble que l'impact des activités humaines agro-pastorales

joue un rôle important dans le changement de régime hydrologique, sans que l'on puisse préciser pour le moment la part climatique et la part anthropique sur cette augmentation des écoulements (MAHE *et al.*, 2013).

En fait, parmi les principaux défis de l'eau en Afrique, nous avons le faible accès à l'eau potable, la très faible mobilisation des ressources en eau et la faible capacité de stockage, la protection de la ressource hydrique etc., lesquels sont en cours d'exacerbation dans de nombreux pays sous l'effet combiné du contexte hydro-climatique déficitaire. Ainsi, en ces défis répertoriés, semble être cernée la sécurité de l'eau comme une option majeure en vue de les juguler.

Ce papier présente donc quelques pistes de solutions aux défis posés par l'accès et/ou la disponibilité de la ressource hydrique en Afrique pour minimiser les effets du changement climatique sur son usage et l'amélioration de ses services éco-systémiques. Ces défis de l'eau sont davantage un enjeu sociétal sur ce vieux continent. Une bonne gestion devrait réduire les effets négatifs de la diminution, mais aussi de la dégradation qualitative de la ressource. Pour mieux gérer cette dernière, il faudrait en faire un inventaire, notamment de ce qui précipite et s'écoule, car l'on sait que les ressources en eau se sont amenuisées en Afrique sous l'effet de la variabilité ou du changement climatique (LARAQUE *et al.*, 2001). Mais également, d'abondantes ressources ne peuvent être consommées en raison de leur mauvaise qualité.

### **DYNAMIQUE DES PHENOMENES A L'INTERFACE DU NATUREL ET DE L'ANTHROPIQUE**

Certains articles présentés lors *de la conférence de Bangui (2012)* débattent de la combinaison des variabilités hydrologiques et des activités anthropiques en Afrique sous l'effet du changement climatique, notamment dans le bassin du Congo et dans celui de l'Awash dans la Corne de l'Afrique (Ethiopie).

Si dans le bassin du Congo, les interventions humaines ne marquent pas au même titre la réduction hydrologique que la variabilité ou le changement climatiques, en revanche dans le bassin de l'Awash, la pression anthropique est forte : la combinaison de ces processus impacte l'évolution saisonnière, voire intra-saisonnière du cours d'eau.

NGUIMALET & ORANGE (2013) discutent des processus combinés dans le temps, qui altèrent l'écoulement de l'Oubangui à Bangui : croissance démographique de plus d'un million d'habitants sur le bassin ; augmentation des surfaces cultivées (33%) dans la partie centrafricaine ; demi-barrage construit à Mobaye en 1989 sur le cours du fleuve et péjoration significative des débits. Ils ont remarqué que la période 1955-1969 montre un excédent hydrologique, contrairement à la période 1970-2005, avec de faibles débits, tant sur les maximums que les minimums. La cassure pluviométrique en 1970 a entamé le déficit hydrologique ces 40 dernières années. Depuis 2000, ce déficit est deux fois plus important qu'avant, malgré une courte reprise pluviométrique. Par ailleurs, l'anthropisation (3% d'aires cultivées) est trop faible pour affecter l'hydrologie fluviale, confortant donc la thèse d'une origine climatique.

Pour LARAQUE *et al.* (2013), l'évolution hydroclimatique du fleuve Congo, deuxième débit de la planète et premier en Afrique, et ses principaux affluents de rive droite (Oubangui et Sangha) est déterminée par des périodes de débits homogènes. Le Congo à Brazzaville en compte quatre débutant aux années 1959, 1970, 1981, et 1994, signifiant respectivement une phase « normale », puis humide, puis un retour à la « normale » ou moyenne, avant une phase sèche, et enfin un retour à la « normale ». La période actuelle est stable convenant parfaitement à la moyenne inter-annuelle des débits du Congo sur plus d'un siècle de données (41000 m<sup>3</sup>/s). Ces auteurs ont noté trois périodes sur l'Oubangui à Bangui (1959, 1970 et 1981) qui se calquent sur celles du Congo. Enfin, deux périodes définissent la Sangha à Ouesso : une phase humide (1953-1970) et une sèche (1971-2010). Si depuis 1990, les écoulements du Congo sont « normaux », ceux de l'Oubangui et de la Sangha restent fortement déficitaires, malgré une légère reprise. Cela inquiète pour la navigation fluviale dont la durée annuelle est réduite, et interpelle les aménageurs à l'heure où l'on pense relier par un canal, le bassin du Congo à celui du Chari, pour alimenter le Lac Tchad. En outre, les problèmes d'ensablement se font de plus en plus ressentir en étiage (LARAQUE *et al.*, 2009 & 2013).

Dans le bassin anthropisé de la rivière Awash (Ethiopie) (production d'énergie hydroélectrique, irrigation intensive, élevage, besoins domestiques, etc.), ADEM & KETEMA (2012) ont évalué les

ressources en eau potentielles moyennes, délimité les différents régimes d'humidité, et identifié des déficits ou surplus significatifs saisonniers et annuels d'humidité au regard des secteurs où la sécheresse et les inondations sont courantes. En effet, des sécheresses et inondations catastrophiques constituent les principaux défis de gestion d'eau en termes d'extrême variabilité hydrologique saisonnière dans ce bassin. Ces auteurs y ont défini trois régimes d'humidité : (1) absence de déficit d'humidité dans le cours amont et la portion ouest du bassin ; (2) régime humide à semi-humide avec petit déficit saisonnier d'humidité dans le cours moyen et sa portion est ; (3) régime semi-aride et aride, avec déficit saisonnier et annuel d'humidité en aval. Ces résultats identifient les besoins en eau et les risques climatiques dans le bassin.

## **LES TENTATIVES D'ADAPTATION AUX EFFETS DES EVENEMENTS CLIMATIQUES EXTREMES**

Elles s'appuient sur quelques éléments de réponses des communautés locales à l'agressivité climatique. Ainsi, des travaux capitalisent les activités (agriculture, élevage) et les pratiques (Bossembélé, Centrafrique) ou usages, sujets à la réduction de la ressource hydrique, de même que les processus hydrologiques en termes d'extrêmes climatiques (victimes de sécheresse à Boali, Centrafrique ; érosion pluviale à Pobé, Bénin), qui ont suscité des stratégies d'adaptation des communautés locales afin d'améliorer leurs équilibres dans leurs milieux respectifs. Aussi, les *savoirs locaux*, constituant les fondements de la météorologie traditionnelle, et les perceptions sur le changement climatiques sont-ils les créneaux utilisés pour organiser les activités (Sibut, Centrafrique : NGANA *et al.*, 2013) et améliorer la gestion des ressources en eau (Lac Tchad : SAMBO, 2013) qui, dans certains cas, voit l'implication des acteurs locaux et institutionnels (Nguer Malal, Sénégal).

### ***Des stratégies ou réflexions pour réduire les impacts du changement climatique en Afrique***

Les effets de la variabilité climatique abordés sur les pratiques culturelles (DOUKPOLO & NGUIMALET, 2012) ou l'érosion pluviale (DANSOU *et al.*, 2012) ont débouché sur les réponses des communautés locales. Ainsi, DOUKPOLO & NGUIMALET (2012) ont examiné l'effet de la péjoration climatique en termes de déficit pluviométrique (19% depuis 1970) et hausse de température (+3°C) à Bossembélé, dans le centre-ouest du Centrafrique. Malgré une reprise pluviométrique depuis 1992, les impacts des fluctuations climatiques s'observent : sévérité de la sécheresse, réduction et mauvaise répartition pluviométriques. Une baisse consécutive de production agricole pose les problèmes d'insécurité alimentaire et de vulnérabilité des communautés paysannes. Celles-ci ont toutefois adapté leurs pratiques culturelles (rotations culturales, adaptation variétale ; utilisation des techniques de conservation des eaux et sols, et de fumure organique ; modification des dates de semis et mise en valeur des bas-fonds), au regard de leurs capacités actuelles et potentielles à réduire durablement les impacts du phénomène, comme cela a déjà été observé ailleurs comme au Mali (DIALLO *et al.*, 2012), en Côte d'Ivoire (NOUFE *et al.*, 2011), etc. Pour DANSOU *et al.* (2012), l'érosion pluviale est une conséquence de la variabilité climatique, à défaut d'ouvrages d'évacuation des eaux pluviales à Pobé (Bénin). Ce processus sur sol nu urbain est conditionné par l'agressivité des pluies, donnant une perte en terre moyenne de  $5,23 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{an}^{-1}$ , mais l'ampleur du phénomène diffère selon les pentes : les quartiers à pente élevée (+10%) sont plus érodés. Pour s'en protéger, des terrasses maçonnées/en terre de barre larges de 30-40 cm et hautes de 50 cm sont bâties autour des habitations ; des ravins sont comblés avec de la terre de barre ou terrassés ; des allées inter-maisons ou des ouvrages de franchissement sont aménagés ou construits. Mais ces procédés semblent peu efficaces, utilisant des matériaux précaires (pneus, sacs remplis de sable, morceaux de briques, etc.), et leur durée de vie n'est que de deux saisons pluvieuses. Les auteurs préconisent l'exécution du plan de lotissement urbain, une gestion concertée d'acteurs (publics, privés et population) et la réalisation d'un système dual de drainage.

### ***De la victimisation/ l'exposition à l'adaptation des communautés***

La vulnérabilité des activités et des communautés à la réduction de la ressource hydrique intègre bien ce maillon devant contribuer à améliorer les usages et la gestion de l'eau dans ce contexte

déficitaire en Afrique. A ce propos, MAÏNA-ABABA (2012) a analysé la séquence de sécheresse 1982-1983 dont les effets ont fortement réduit le cheptel bovin des communautés Peulh, et les ont obligés à migrer de Bocaranga au NO aux alentours du Lac de barrage de la Mbali à Boali, dans le centre-sud du pays. Selon cet auteur, après cet épisode sec, le cheptel est réduit de moitié aux trois-quarts de son effectif, faisant que 80% des Peulh n'ont plus de bétail. Au regard de cette évidence, ces Peulh développent des activités extra-pastorales comme la pêche (50% des Peulh), l'agriculture, ou l'associent avec d'autres activités (30%) comme le petit commerce (20%), grâce à la migration. Cependant à Sibut, Centrafrique, NGANA *et al.* (2013) ont démontré que les communautés locales s'appuient sur des *savoirs locaux*, fondant la météorologie traditionnelle, pour adapter les activités agricoles face aux variations climatiques saisonnières. Ces *savoirs locaux* considèrent le vécu quotidien observable dans les nuages, la désignation des mois dans les termes vernaculaires, l'attention accordée aux chants de certains oiseaux, la position des astres dans le ciel, la position et la couleur de certaines plantes, qui ont permis aux communautés d'ébaucher un *calendrier traditionnel* des faits climatiques. Or les auteurs remarquent que ces connaissances tendent à disparaître à cause de l'évolution des mentalités due à la scolarisation et la religion. Ces pertes culturelles constituent un manque à gagner pour les générations futures en termes de stratégies d'adaptation aux changements climatiques en cours. Du fait du regain d'intérêt de ces savoirs et des changements vécus aujourd'hui, les auteurs recommandent d'y établir un parallélisme avec les relevés climatiques dans une perspective d'innovations scientifiques afin d'aider efficacement les communautés dans l'organisation de leurs activités.

Du fait de la réduction de superficie du Lac Tchad (24 000 km<sup>2</sup> à 2000 ou 1700 km<sup>2</sup> de nos jours), SAMBO (2013) évalue les perceptions des populations riveraines de son assèchement, des transformations environnementales et des ressources en eau, très affectées par le changement climatique. Les pressions sur les ressources engendrent des conflits d'usage de l'eau de cet hydrosystème en disparition, d'où les réponses à ce désastre (assèchement du lac). Celles-ci intègrent la reconversion à d'autres activités (commerce, élevage, menuiserie...), les migrations, le réaménagement du calendrier agricole, etc. L'auteur suggère alors des approches nouvelles pour cerner la gestion des eaux dans un cadre regardant les mécanismes développés par les populations face à l'assèchement du lac et les stratégies endogènes d'une bonne gestion des eaux, qu'il faudrait valoriser au profit de projets de développement communautaire.

LADEL (2013) a, de son côté, analysé la pénurie d'eau dans six régions économiques d'Afrique où vivent des communautés vulnérables : Touareg (Afrique de l'Ouest), Wodaabe ou Bororo en Afrique Centrale, Bushmen en Afrique Australe, Masaï en Afrique de l'Est et Berbères en Afrique du Nord. Cet auteur a décrit leurs usages de l'eau et les adaptations conséquentes durant les périodes de pénuries de ces différentes communautés. Elle suggère donc d'améliorer leurs conditions de vie en prélude à la future hausse de température et d'occurrence d'événements extrêmes.

Selon TOURE *et al.* (2012), malgré d'importants efforts consentis par le Sénégal pour faciliter l'accès à la ressource hydrique, celle-ci constitue une contrainte pour l'essor des activités économiques, surtout en milieu rural. Avec une baisse pluviométrique de 200 mm depuis 1970 et l'eau qui manque dans la communauté rurale de Nguer Malal, les usages principaux sont la consommation humaine et celle du bétail ; la pêche et le maraîchage étant localisés. Les stratégies d'adaptation décrivent une gestion communautaire de la ressource, et l'implication des acteurs institutionnels et la participation forte des usagers (70%) à la gestion financière et technique des ouvrages. L'auteur suggère d'intégrer l'adaptation aux changements climatiques dans la planification du développement local.

YANON et NDIAYE (2013) ont, quant à eux, utilisé l'approche participative pour évaluer l'impact de la variabilité climatique sur les ressources en eau à Bambey (Sénégal). Des déficits massifs d'eau se notent dès les années 1960, suite à une mauvaise distribution des apports en eau à l'échelle spatio-temporelle et conduisent, en bien des cas, à un déséquilibre voire un tarissement des réserves, notamment des puits, mares et marigots dans la zone étudiée. Cette situation de *stress* est bien perçue par la population locale qui témoigne cependant de son incapacité à définir des mesures fiables d'adaptation.

## QUEL EST LE ROLE DE LA POLITIQUE OU LA COMMUNICATION ENTRE LA RECHERCHE, LA POLITIQUE ET LA PRATIQUE POUR L'ADAPTATION DES COMMUNAUTES AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

La dernière catégorie d'articles nous propose des pistes de réflexion pour l'adaptation aux impacts du changement climatique en Afrique. Ainsi, YABI *et al.* (2012) ont montré que face aux contraintes climatiques, la valorisation agricole des eaux de surface, e.a. les plaines d'inondation et les bas-fonds associés, revêt un intérêt pour le combat socio-économique. La valorisation de ces potentialités naturelles, comme mesure d'adaptation, a timidement commencé tant par des initiatives étatiques que par des communautés paysannes dans le Sud-ouest du Bénin. Ainsi, les aménagements hydro-agricoles peuvent aider les communautés à minimiser la réduction pluviométrique, l'insertion d'une période sans pluie en saison pluvieuse etc. Mais, ces initiatives se heurtent déjà aux contraintes financières et organisationnelles, restreignant leur efficacité. Il conviendrait que l'Etat et le secteur privé conjuguent leurs efforts pour élargir la superficie des périmètres aménagés, tout en veillant à lever les différents goulots d'étranglement. Quant à TCHOUAFFE TCHIADJE & TCHAMBA (2012), la question de la gouvernance de la rivière Nyong est posée par les risques liés à l'eau et particulièrement la gestion du risque d'inondation au Cameroun, pour rendre plus résilients les hydrosystèmes au regard des menaces des changements climatiques globaux. Ainsi, les auteurs suggèrent une approche pluridisciplinaire comme étant la clé de l'atténuation des risques en général, en tenant compte de la combinaison des enjeux, des solutions et des actions, lesquelles favorisent la communication entre la recherche, la politique et la pratique, indispensables à cet effort (ORANGE *et al.*, 2002 & 2008).

Par ailleurs, un article nous propose une piste de solution par voie d'expérimentation pour mettre à la disposition des communautés locales les résultats pour application afin de réduire les impacts du changement climatique en Afrique, mais celles-ci en sont indifférentes. Dans ce sens, WANYONYI *et al.* (2012) ont exposé une expérience de collecte d'eau pluviale pour une production agricole menée dans la région semi-aride de Marigat (Kenya), habitée par des communautés d'éleveurs Njemps Tugen, Turkana et Pokot. Celle-ci vise à démontrer les techniques de conservation d'eau et du sol pour un développement des cultures qui aideraient à lutter contre la désertification et améliorer l'économie de base des populations locales. Quoique quelques résultats prometteurs aient été obtenus techniquement, il subsiste des contraintes. En effet, les communautés locales n'acceptent pas les techniques recommandées, comme ils sont aliénés par leurs propres expériences ou cultures.

Enfin, dans le Nord de la Tunisie aux étages bioclimatiques allant du semi-aride au sub-humide, OKEZ *et al.* (2012) ont évalué la variabilité spatio-temporelle des échanges biosphère-atmosphère par l'interpolation des variables climatiques mensuelles (pluie, température et rayonnement global). Cette approche a permis de spatialiser l'état des ressources pluviales et de la température moyenne de l'air mensuelles sur plusieurs décades et des facteurs de *stress* thermique et hydrique, principaux contrôles des flux de carbone. Cette démarche s'annonce intéressante pour une autoévaluation des ressources dégradées par l'effet du changement climatique, mais aussi des potentialités locales pour une amélioration de la productivité localement, voire à une certaine échelle spatiale.

Dans ce volume, la dimension politique d'adaptation au changement climatique a été faiblement abordée (YABI *et al.*, 2012 ; TCHOUAFFE TCHIADJE & TCHAMBA, 2012). Or le renforcement des initiatives communautaires en matière d'adaptation partant des ressources ou *stratégies endogènes*, et *savoirs locaux*, mérite d'être soutenu. Car les communautés africaines, du fait de leurs faibles capacités économiques, ont montré des limites dans l'amélioration des stratégies d'adaptation. A la 1<sup>ère</sup> conférence africaine sur la sécurité alimentaire en août 2013, il a été recommandé de favoriser de fortes structures institutionnelles pour un développement durable des objectifs à atteindre, une participation de tous les acteurs à la programmation, la prise de décision à travers de fréquentes concertations pour créer l'appropriation des processus d'intégration et de coopération sur l'adaptation au changement climatique. De plus, il faudrait un renforcement des capacités et des campagnes de sensibilisation à grande échelle afin d'enrôler tout le monde dans ce combat contre les effets des changements environnementaux en Afrique.

## CONCLUSION

Les stratégies et scénarios appropriés de lutte contre les impacts du changement climatique en Afrique devraient être développés sur la *durée*, les court et long termes. Car l'occurrence des extrêmes climatiques est aléatoire, avec des intensités et longueurs variables et des conséquences imprévisibles pour les communautés locales. Dans ce sens, les projections climatiques futures qui révèlent grossièrement une hausse de température renchérissant le *Global warming*, devraient être couplées aux programmes et d'adaptation, lesquels favorisent progressivement les résiliences des populations face à ces crises climatiques à venir.

Dans son rapport adopté le 27 septembre 2013 à Stockholm, le GIEC (2013) revoit à la hausse l'augmentation du niveau de la mer, qui serait de 26 à 82 cm d'ici 2100, selon le nouvel état des lieux scientifique. Ainsi, il est désormais "extrêmement probable" que l'influence humaine est la principale cause du réchauffement observé depuis le milieu du 20<sup>ème</sup> siècle (IPCC, 2013). Avec cette conclusion, que pourra-t-on prédire sur l'avenir des activités agro-pastorales et des besoins en eau en Afrique pour l'amélioration des conditions socioéconomiques des communautés dans le cadre d'un environnement durable ? Entre autres, la question de la maîtrise de l'eau est pendante et y revêt un intérêt particulier. Celle-ci dévoile l'insuffisance des infrastructures hydrauliques, dont la création ou le développement participera à la réduction des contraintes d'accès à l'eau dans un contexte où l'impact du changement climatique sur les activités et communautés locales est notable. Cela dit, des efforts restent à faire pour améliorer ces services éco-systémiques d'eau en Afrique.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions les sponsors qui ont rendu possible l'organisation du Colloque sur « *Les défis de l'eau et l'adaptation au changement climatique en Afrique* » organisé à Bangui les 25, 26 et 27 mai 2012 : l'AUF, le GWP-Caf et l'UNICEF, ainsi que l'Université de Bangui.

## REFERENCES

- 1st AFRICA FOOD SECURITY AND ADAPTATION CONFERENCE, 2013. Harnessing Ecosystem based Approaches for Food Security and Adaptation to Climate Change in Africa. *Conference Report*, UN Complex, Nairobi, Kenya. 20-21 August 2013, 26 p.
- ADAMS, R.M. & PECK, D. E. (2008). Effects of climate change on water resources. *Choices*, 23 (1), 12-14.
- ADEM A. A. & KETEMA T., 2012. Mean Water Resources Potential over Awash Catchment Based on Thornthwaite's Aridity Indices. *Oral Presentation*, *International Conférence «Water challenges and climate change adaptation in Africa»*, 25-26 May 2012, Bangui, Central African Republic, 5 p.
- DANSOU B. S., ODOULAMI L. & BOKO M., 2012. Impacts de l'érosion pluviale et adaptation des populations dans la ville de Pobé (Bénin). *Comm. Orale, Colloque International « Les défis de l'eau et l'adaptation au changement climatique en Afrique »*, 25-27 mai 2012, Bangui, République Centrafricaine, 9 p.
- DIALLO D., ORANGE D. & ROOSE E., 2012. Influence du labour, du semis direct et du type de sol sur le stock de carbone, les pertes en terre et les rendements d'une rotation intensive (maïs-coton) au Sud-Mali. In : ROOSE Eric (ed.), DUCHAUFOUR H. (ed.), DE NONI Georges (ed.), Lutte antiérosive : réhabilitation des sols tropicaux et protection contre les pluies exceptionnelles. Marseille : IRD, 2012, 11 p. (Colloques et Séminaires). ISBN 978-2-7099-1728-5
- DIENE N. M., 2012. Changement climatique et usages de l'eau : stratégies des acteurs locaux et institutionnels (exemple de la Communauté Rurale de Nguer Malal, Centre-nord du Sénégal). *Comm. Orale, Colloque International « Les défis de l'eau et l'adaptation au changement climatique en Afrique »*, 25-27 mai 2012, Bangui, République Centrafricaine, 8 p.
- DOUKPOLO B. & NGUIMALET C.-R., 2012. Péjoration climatique et adaptation des pratiques culturelles à Bossembélé, République Centrafricaine. *Comm. Orale, Colloque International « Les défis de l'eau et l'adaptation au changement climatique en Afrique »*, 25-27 mai 2012, Bangui, République Centrafricaine, 6 p.
- GIEC, 2012. Gestion des extrêmes climatiques et des catastrophes en Afrique : les enseignements du rapport SREX. *Climate and Development Knowledge Network or CDKN*, 24 p.
- IPCC, 2013. Climate change 2013: The Physical Science Basis. Approved Summary for Policymakers. Twelfth Session of Working Group I, 27 Sept. 2013, Stockholm, Sueden, 36 p.
- LADEL J., 2013. *Water uses adaptation in Africa and Impact of water resources availability on several African communities*. *Geo-Eco Trop*, 37, 2, 285-292.
- LARAQUE A., MAHE G., ORANGE D. & MARIEU B., 2001. Spatiotemporal Variations in hydrological regimes within Central Africa during the XXth century. *Journal of Hydrology* 245(2001): 104-117.

- LARAQUE A., BRICQUET J.-P., PANDI A. & OLIVRY J.-C., 2009. A review of material transport by the Congo River and its tributaries. *Hydrological Processes*, 23: 3216–3224 doi:10.1002/hyp.7395.
- LARAQUE A., CASTELLANOS B., STEIGER J., LOPEZ J.L., PANDI A., RODRIGUEZ M., ROSALES J., ADELE G., PEREZ J. & LAGANE, C., 2013. A comparison of the suspended and dissolved matter dynamics of two large inter-tropical rivers draining into the Atlantic Ocean: the Congo and the Orinoco. *Hydrol. Process*, 27, 2153–2170 (2013).
- LARAQUE A., BELLANGER M., ADELE G., GUEBANDA S., GULEMVUGA G., PANDI A., PATUREL J.E., ROBERT A., TATHY J.P. & YAMBELE A., 2013. Evolutions récentes des débits du Congo, de l'Oubangui et de la Sangha. *Geo-Eco Trop*, 37, 1, 93-100.
- MAHE G., LIENOU G., DESCROIX L., BAMBA F., PATUREL J.E., LARAQUE A., MEDDI M., HABAIEB H., ADEAGA O., DIEULIN C., CHAHNEZ KOTTI F. & KHOMSI K., 2013. The rivers of Africa: witness of climate change and human impact on the environment. *Hydrological Processes*, 27, 2105–2114. DOI: 10.1002/hyp.9813
- MAÏNA-ABABA, A., 2012. Effets de la sécheresse 1982-1983 et adaptation d'une communauté peulh autour du Lac de barrage de la Mbali à Boali, République Centrafricaine. *Comm. Orale, Colloque International « Les défis de l'eau et l'adaptation au changement climatique en Afrique »*, 25-27 mai 2012, Bangui, République Centrafricaine, 8 p.
- MOLDEN D., (Ed), 2007. *Water for food, water for life. A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. Summary Synthesis book, London: Earthscan, and Colombo: IWMI, Earthscan Ed, 40 p.
- NGANA F., MAÏNA ABABA A., GAPIA M. & KOSSI L. K., 2013 Météorologie traditionnelle et activités rurales chez les Mandja de Sibut, République Centrafricaine. *Geo-Eco Trop*, 37, 2, 303-312.
- NGUIMALET C.-R., 2013. Climate change analysis across rainfall-discharge variability in selected river catchments of Kenya and Central African Republic. In: New studies on former and recent landscape Changes in Africa, J. RUNGE (eds), *Palaeoecology of Africa*, 32, publisher 'Taylor & Francis' (UK), 195-220.
- NGUIMALET C.-R. & ORANGE D., 2013. Dynamique hydrologique récente de l'Oubangui à Bangui (Centrafrique) : impacts anthropiques ou climatiques ? *Geo-Eco-Trop*, 37, 1, 101-112.
- NOUFE D., LIDON B., MAHE G., SERVAT E., BROU Y. T., KOLI BI Z. & CHALEARD J.L., 2011. Variabilité climatique et production de maïs en culture pluviale dans l'est Ivoirien. *Hydrological Sciences Journal*, 56, 1, 152-167.
- OKEZ N. B., MOUILLOT F. & BARGAOUI Z., 2012. Spatialisation des variables climatiques pluie, température, rayonnement global à l'échelle mensuelle pour un bilan régional des cycles eau et carbone en Tunisie. *Comm. Orale, Colloque International « Les défis de l'eau et l'adaptation au changement climatique en Afrique »*, 25-27 mai 2012, Bangui, République Centrafricaine, 11 p.
- ORANGE D., ARFI R., KUPER M., MORAND P. & PONCET Y. (Ed Sc.), 2002. Gestion intégrée des ressources naturelles en zones inondables tropicales. Actes du colloque Girnzit, Bamako, 20-23 juin 2000. Paris, IRD, coll. Colloques et séminaires : [970 p.].
- ORANGE D., ROOSE E., VERMANDE P., GASTELLU J.-P. & PHAM QUANG HA (Ed Sc.), 2008. Gestion intégrée des eaux et des sols : ressources, aménagements et risques en milieux ruraux et urbains. Proceedings Editions AUF et IRD, Hanoi, Actes des Premières Journées Scientifiques Inter-Réseaux de l'AUF, Hanoi, 6-9 novembre 2007, cd-rom (Colloques et Séminaires).
- SAMBO A., 2013. Perceptions locales et pratiques d'adaptation au changement climatique dans la gestion rationnelle des ressources en eau du Lac Tchad. *Geo-Eco Trop*, 37, 2, 293-302.
- TCHOUAFFE TCHIADJE N. F. & TCHAMBA M. N., 2012. Water Governance in the Nyong River Basin, Cameroon. *Oral Presentation., International Conference «Water challenges and climate change adaptation in Africa»*, 25-26 May 2012, Bangui, Central African Republic, 8 p.
- TOURE N. F., KANE A., FALL A. N., BA S, 2012. Accès à l'eau douce dans les zones côtières. Stratégies d'adaptation des populations vulnérables de l'estuaire du Saloum (Fatick / Sénégal). *Comm. Orale, Colloque International « Les défis de l'eau et l'adaptation au changement climatique en Afrique »*, 25-27 mai 2012, Bangui, République Centrafricaine.
- YABI I., WOKOU G., OGOUWLE R., AFOUDA F. & BOKO M., 2012. Valorisation agricole des eaux de surface face aux changements climatiques au sud-ouest du Bénin : Possibilités et contraintes. *Comm. Orale, Colloque International « Les défis de l'eau et l'adaptation au changement climatique en Afrique »*, 25-27 mai 2012, Bangui, République Centrafricaine, 11 p.
- YANON G. & NDIAYE A., 2013. Diminution observée des ressources en eau, une conséquence de la variabilité climatique ? Étude basée sur une approche participative à Bambey (Sénégal). *Geo-Eco Trop*, 37, 1, pp. 149-156.
- WANYONYI, N.W., MUSUYA, K.P., & NGUIMALET, C.-R., 2012. Experiences of rainwater harvesting for agricultural production in the Semi-Arid Marigat District, Kenya. *Oral Presentation., International*

*Conference «Water challenges and climate change adaptation in Africa», 25-26 May 2012, Bangui, Central African Republic.*