

Changements climatiques

Impacts sur l'eau et l'agriculture en Afrique de l'Ouest

Femme peule du Mali avec un canari (Source : BARRIERE – IRD, 2013)

Sommaire

1. Impacts sur l'eau et l'agriculture

- 1.1. Impacts sur l'eau : travaux de Mc CARTNEY
- 1.2. Impacts sur l'agriculture : travaux de l'AMMA
- 1.3. Impacts sur l'agriculture : travaux de l'IFPRI

2. Techniques d'adaptation

- 2.1. Un cadre complexe
- 2.2. Régulation de l'utilisation de l'eau
- 2.3. Une multitude de technique

Synthèse

Les changements climatiques se manifesteront sur toutes les composantes du cycle de l'eau, comme par exemple, la quantité et la distribution des précipitations, la fréquence et la durée des sécheresses, ainsi que l'évaporation et le bilan hydrique à la parcelle.

La mousson africaine, qui rythme la vie des 300 millions d'Africains de l'Ouest, devrait se modifier : la variabilité interannuelle des précipitations liées à cette mousson devrait augmenter, tout comme l'occurrence des précipitations extrêmes.

Les activités agricoles seront plus ou moins fortement affectées par ces changements, en fonction des zones agroécologiques et des spéculations.

Dans tous les cas, différents travaux estiment que le ruissellement moyen et la recharge des nappes baisseront ; que la concurrence pour l'eau sera exacerbée suite à des demandes croissantes pour d'autres usages comme la production d'hydro-électricité.

Les travaux menés par le Programme international de recherche sur la mousson africaine (AMMA) établissent sans ambiguïté que la variabilité spatio-temporelle excessive des précipitations est un réel frein à la production agricole.

Les sociétés devront s'adapter.

Néanmoins, il convient de ne pas sous-estimer la complexité de l'approche. Ainsi les plans d'irrigation sont à raisonner avec l'ensemble des acteurs et utilisateurs d'un territoire, voire d'autres pays, placés en aval des prélèvements pour l'eau d'irrigation.

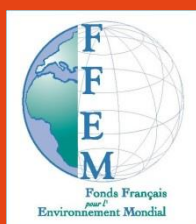
De nombreuses techniques, et leurs variantes locales, existent pour faire face à l'aléa hydrique. Elles visent en général à accroître la production, tout en minimisant sa dépendance aux intrants et en limitant les impacts négatifs sur l'environnement, et leur vulnérabilité.

Ces techniques incluent la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols.

Introduction

Dans une première partie, cette fiche présentera les prévisions régionales en matière de précipitations et leurs impacts potentiels sur les activités agricoles. Sont notamment cités les travaux de SULTAN et al. dans le cadre de l'AMMA (2005), de Mc CARTNEY et al. (2012) et de l'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI).

Dans une deuxième partie, après avoir rappelé la complexité de la gestion de l'eau, liée à la multiplicité des usages, les mécanismes d'adaptation en matière de gestion de l'eau seront présentés.



La Mousson Africaine

« La mousson rythme la vie des 300 millions d'Africains de l'Ouest. De l'intensité et de la durée de ses pluies dépendent l'ensemble des récoltes et des ressources en eau – et donc la sécurité alimentaire. En moins de quatre mois, de juin à septembre, elle apporte l'essentiel des précipitations annuelles » (extrait de la Fiche d'actualité scientifique n°328 de l'IRD)

CSIRO : Australia Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation

MIROC : Model for Interdisciplinary Research on Climate (Université de Tokyo)

AMMA : Programme international de recherche sur la mousson africaine (<http://www.amma-international.org>)

1. Impacts sur l'eau et l'agriculture

1.1. Impacts sur l'eau : travaux de Mc CARTNEY et al.

Les travaux de Mc CARTNEY et al. (2012) sur les répercussions du changement climatique sur les ressources en eau du bassin de la Volta montrent que les incertitudes sur le degré de sévérité des impacts sont grandes.

Mais globalement et annuellement, les précipitations, le ruissellement moyen ainsi que la recharge des nappes seront tous en déclin. Cette diminution des ressources en eau s'accompagnera d'une demande accrue à l'échelle du bassin-versant pour la production d'énergie (hydro-électricité) et l'irrigation.

Les auteurs montrent ainsi que, selon un scénario optimiste (scénario A1B du GIEC), 75% de la demande en eau d'irrigation serait couverte en 2050. La situation serait pire en 2100 : 32% des besoins couverts.

Les travaux du CILSS mettent par exemple en évidence des variabilités intra-saisonnière des débits entre 1950-1969 et les années récentes avec une montée rapide des eaux, une baisse importante de l'amplitude de la crue malienne et un décalage du centre de cette crue de deux mois (de février à décembre), et une augmentation des étiages, de deux mois (mai et juin) à quatre mois (de mars à juin) :

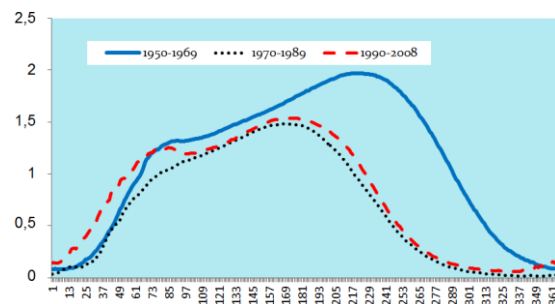


Figure 1 - Variabilité intra-saisonnière des débits à Niamey (Niger) exprimée en '000 m3/j (Source : CILSS)

1.2. Impacts sur l'agriculture : travaux de AMMA

Certaines contraintes sur les activités agricoles sont déjà bien identifiées. Ainsi, dans le cadre du Programme international de recherche sur la mousson africaine (AMMA), SULTAN et al. (2005) démontre que la variabilité spatio-temporelle excessive des précipitations est un réel frein à la production agricole.

Pour faire cette démonstration, les auteurs ont utilisé la réponse du rendement potentiel en fonction de la date de semis d'une culture de mil de 90 jours à Niamey, en utilisant les données climatiques réelles observées sur la période de 1968-1990.

La date de semis idéale, qui permet de maximiser les rendements, est proche de celle qui correspond à l'apparition régionale de la mousson ("Monsoon Onset"). Les rendements simulés sont beaucoup plus élevés pour ces dates, par rapport aux dates de semis « traditionnelles » calées sur l'apparition des précipitations locales.

La connaissance des dynamiques climatiques régionales (prédiction de la date du début de la mousson à l'échelle sous-nationale) peut donc avoir un impact majeur sur la production céréalière régionale.

1.3. Impacts sur l'agriculture : travaux de l'IFPRI

Selon l'IFPRI (2013), les changements climatiques affecteront la productivité des principales cultures de la région (maïs, mil, riz pluvial, arachide, etc.), notamment le sorgho et l'arachide, avec surtout des baisses (entre 5 et 25%) et une perte de zone cultivable au Nord du Sahel :

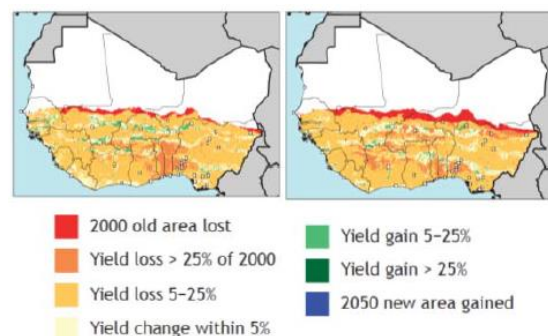


Figure 2 - Variations de rendements en 2050 par rapport à 2000 du sorgho. Modèles CSIRO à gauche et MIROC à droite. (Source : IFPRI, 2013)

Pour le sorgho, la baisse serait sensible (>25%) au Togo, Bénin et les zones adjacentes du Ghana et du Nigeria. Les deux modèles prédisent des baisses dans la zone soudanienne du Sénégal au Nigeria.

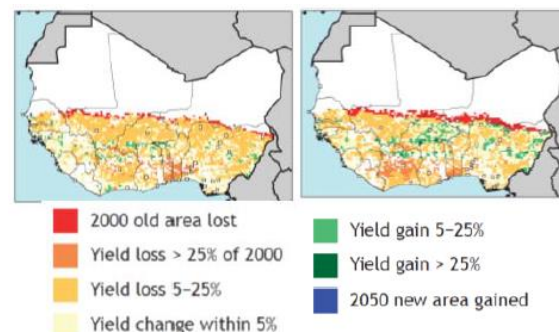


Figure 3 - Variations de rendements en 2050 par rapport à 2000 de l'arachide. Modèles CSIRO à gauche et MIROC à droite. (Source : IFPRI, 2013)

Pour l'arachide, les deux modèles s'accordent sur une baisse générale, assez faible dans la zone côtière en Guinée, Libéria et Sierra Léone. Localement, au Nord de la Côte d'Ivoire, Ghana, Burkina-Faso et Nigeria, sont cependant prédites des hausses de 5 à 25%.

2. Les techniques d'adaptation

2.1 Un cadre complexe

Les populations africaines devront s'adapter aux changements climatiques, notamment à la baisse des pluies et à leur fréquence de plus en plus irrégulière. La gestion de l'eau devra donc être améliorée, quel que soit son usage – eau de consommation humaine ou animale ou eau agricole. Néanmoins, il convient de ne pas sous-estimer la complexité de l'approche.

Par exemple, l'irrigation apparaît souvent comme une technique centrale pour réduire la vulnérabilité des systèmes agricoles de production. Cependant, des programmes d'irrigation à grande échelle risquent d'exacerber la concurrence pour la ressource en eau entre, par exemple, les usages agricoles et pastoraux.

Les puits, souvent utilisés par l'élevage nomade et transhumant, pourraient s'assécher à moyen et long terme et la qualité de l'eau pourrait également être affectée.



Figure 4 – Puits creusé dans le lit d'une rivière asséchée, région de Dierma au Burkina-Faso (Source : BOURNOF - IRD)

Il est donc nécessaire de s'orienter sur des techniques d'irrigation économes en eau.

Fort de ce constat, les activités prévues dans le volet « eau agricole » du Programme régional d'investissements agricoles (PRIA) de la Communauté économique des Etats d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) prévoit le « renforcement des initiatives de développement de l'irrigation », notamment via « le partage des expériences les plus probantes de la sous-région » en matière de :

- Utilisation de petites technologies d'irrigation économes en eau ;
- Aménagements de bas-fonds ;
- Construction d'ouvrages de collecte et de stockage des eaux.



Figure 5 – Gestion améliorée de l'eau via « System of Rice Intensification » (SRI) au Bénin (Source : Agrymet, 2014)

2.2 Régulation de l'utilisation de l'eau

A partir d'une étude de cas du réservoir de Korsimoro au Burkina-Faso, DE FRAITURE et al. (2014) montrent que l'irrigation « pirate » peut rapidement dépasser l'irrigation « autorisée ».

Des petits producteurs de légumes en amont du réservoir peuvent être à la fois considérés comme des pionniers innovants, qui exploitent de manière rentable le réservoir, mais également comme des « pirates d'eau » au détriment des groupes d'utilisateurs de l'aval officiellement reconnus.

La mise en place des Comités locaux de l'eau (CLE), tels ceux mis en place dans le bassin du Nakanbé au Burkina, permet une gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle des sous-bassins versants.

2.3 Une multitude de techniques

De nombreuses techniques, avec leurs variantes locales, existent pour faire face au changement climatique, et notamment l'aléa hydrique. Ces techniques ont été décrites dans de nombreux documents, et parfois, même avant que les négociations internationales ne se refocalisent sur l'adaptation (ROOSE, 1994).

Ces techniques visent à accroître la production, tout en minimisant sa dépendance aux intrants et en limitant les impacts négatifs sur l'environnement, et leur vulnérabilité.



Figure 6 - Jardins d'Akodédé, Bagzanes, Niger (Source : ANTHELME – IRD)

Les plans d'irrigation à grande échelle risquent d'exacerber la concurrence pour la ressource en eau entre, par exemple, les usages agricoles et pastoraux.

Jardins d'Akodédé, Bagzanes, Niger
Entre les chaos rocheux dans les plateaux argileux à 1500 m d'altitude, le développement de jardins irrigués permet la culture de blé, d'agrumes, de figues, mais aussi de pommes de terre et de pêches.

Bibliographie sommaire

Bernoux M., Chevallier T. 2013. Le carbone dans les sols des zones sèches. Des fonctions multiples indispensables. N°10. décembre 2013. CSFD/Agropolis International, Montpellier, France. 40 pp.

P.Burger, S.Berton, R.Billaz, A.Lebreton. 2012. Agroécologie, une transition vers des modes de vie et de développement viables - Paroles d'acteurs. Publication du Groupe de Travail Désertification. Edition CARI, 96 pp.

de Fraiture, C.; Kouali, Gael Ndanga; Sally, Hilmy; Kabre, P. 2014. Pirates or pioneers?: unplanned irrigation around small reservoirs in Burkina Faso. Agricultural Water Management, 131:212-220

Hien V., Bilgo A., Sangare S., Kambire L.F., Kabore P.D., Lepage M., Some L., Traore Gue J., Some B., Traore K. 2004. Rapport final du projet 83 « recherche sur des technologies de lutte contre la désertification au sahel et étude de leur impact agro écologique », INERA, 91 pp. IFPRI (2013). West African agriculture and climate change : a comprehensive analysis. Jalloh A., Nelson G.C., Thomas T.S., Zougmore R., Roy-Macauley H. Eds. First Edition, 444pp. <http://dx.doi.org/10.2499/9780896292048>

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).

Roose E. 1994. Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). Bulletin Pédologique de la FAO n°70.

Sultan B., Baron C., Dingkuhn M, Sarr B., Janicot S. 2005. Agricultural impacts of large-scale variability of the West African monsoon. Agricultural and Forest Meteorology 128, 93-110

Contributeurs :

Martial Bernoux, IRD
martial.bernoux@ird.fr

Alain Albrecht, IRD
Alain.Albrecht@ird.fr

Jérôme Maurice, SalvaTerra
j.maurice@salvaterra.fr

Jean-Mi. Kuela, SOS SAHEL
jean-michel.kuela@sossahel.org



www.salvaterra.fr



www.sossahel.org

Au Sahel par exemple, des tiges de mil ou de sorgho sont posées sur le sol à une densité d'environ 2 à 3 tiges par m². Les pailles apportent de la matière organique, diminuent l'évaporation de l'eau et font obstacle à l'érosion éolienne. Elles permettent ainsi de maintenir un certain niveau de fertilité du sol.

Les apports d'engrais minéraux, qui favorisent la croissance des plantes, font aussi partie de ces techniques, mais sont souvent peu accessibles financièrement.



Figure 7 - Pommes de terre dans un vallon irrigué au pied de cônes de déjection arides - Bassin de Ribeira das Patas, Santo Antao, Cap vert (Source : BOULVERT – IRD, 2013)

HIEN et al. (2004) propose une classification de ces techniques en quatre groupes (au Burkina-Faso, mais applicable dans de nombreux pays) :

1. Techniques de conservation des eaux et des sols, qui comprennent les actions mécaniques (cordons pierreux, demi-lunes, digues, diguettes, traitement de ravine) et les actions biologiques (paillage) ;



Figure 8 - Préparation d'un champ de Zaï dans la province du Yatenga, au Burkina Faso (Source : HIEN – IRD, 2004)



Figure 9 - Champ de demi-lunes dans la Province du Nayala, au Burkina Faso (Source : SOS Sahel)

2. Techniques culturales (sous-solage, scarifiage, labour à plat, buttage, billonnage) ;
3. Techniques agroforestières (végétalisation, reboisement, bandes enherbées, tapis herbacé, haies vives, brise-vent, régénération naturelle assistée), notamment les parcs à *Faidherbia albida* ;



Figure 10 –*Faidherbia albida* (Source : LEMASSON – IRD)

4. intensification agricole (production de composts, fumier, engrais minéraux)

Parcs à *Faidherbia albida*

L'arbre, de la famille des Mimosaceae possède un cycle inversé, en feuilles durant la saison sèche et dépourvu pendant la saison des pluies.

C'est une légumineuse qui enrichit le sol et sous un parc dense de *Faidherbia a.* (50 pieds/ha et +), on se passe de jachère. Sous le houppier, la plante parasite la plus nuisible au sorgho, *Striga hermonthica*, ne pousse pas.

Le parc de *Faidherbia* est lié à la présence d'un élevage bovin sédentaire, vecteur de sa diffusion. Il va stationner sous le houppier pour profiter de l'ombre et récupérer les gosses qui tombent.

Dans la panse du bovin, les graines vont perdre leur cuticule cireuse et germeront mieux dans ses déjections. Les kad (en Wolof) sont très appréciés par les animaux et constituent une ressource fourragère d'appoint pendant la saison sèche.

Les zones d'expansion actuelles correspondent à la région de Ségou au Mali, de Maradi et Zinder au Niger, ainsi que le Nord du Ghana plus récemment.