

EVALUATION DES EMISSIONS DE METHANE IMPUTABLES AU SECTEUR AGRICOLE EN AFRIQUE DE L'OUEST (1961-2050)

DJABY B. et OZER P.

Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, Université de Liège, Avenue de Longwy 185, B-6700 Arlon, Belgique, b.djaby@gmail.com, pierre.ozier@gmail.com

Résumé : L'objectif de ce travail est de faire le point sur l'évolution des émissions méthane (CH₄) liées au secteur agricole en Afrique de l'Ouest au cours des cinquante dernières années (1961-2010). Les principales sources agricoles de production de CH₄ sont les ruminants (fermentation entérique) et la production de riz (décomposition anaérobie). Pour ce faire, nous avons eu recours aux statistiques de la FAO tant pour la production rizicole que pour les têtes de cheptel. Il apparaît que l'évolution des émissions de CH₄ est partout à la hausse quoique présentant des disparités relativement importantes entre les pays sahéliens et les pays plus humides du Golfe de Guinée. En effet, les pays riverains du Sahara semblent mettre à profit une certaine amélioration pluviométrique observée au cours de ces deux dernières décennies pour augmenter les effectifs du cheptel. Au contraire, les pays plus humides continuent le développement de la riziculture. Une relation étroite est trouvée entre la population humaine et les émissions de CH₄ imputables au secteur agricole. Aussi, l'évolution démographique projetée d'ici à 2050 pose question par rapport à la marge de progression des émissions de CH₄ en Afrique de l'Ouest.

Mots-clés: Agriculture, émissions de méthane, changement climatique, Afrique de l'Ouest.

Abstract: Evaluation of methane emissions attributable to the agricultural sector in West Africa (1961-2050).

The objective of this study is to review the evolution of methane (CH₄) emissions related to agriculture in West Africa over the last fifty years (1961-2010). The main agricultural sources of CH₄ are ruminants (enteric fermentation) and rice production (anaerobic decomposition). To do this, we used the FAO statistics for both rice production and livestock. It appears that CH₄ emissions are regionally rising although presenting large differences between the Sahelian countries and those of the Gulf of Guinea. Indeed, the countries bordering the Sahara seem to take profit of improving rainfall over the past two decades to increase livestock. On the contrary, wetter countries increase rice development. A close relationship is found between the human population and CH₄ emissions from the agricultural sector. Yet, human population increase projected by 2050 is questionable, particularly in relation to the margin of CH₄ emissions increase in West Africa.

Keywords: Agriculture, methane emissions; climate change; West Africa.

Introduction

Le réchauffement du système climatique est sans équivoque. On note déjà, à l'échelle du globe, une hausse des températures moyennes, une élévation du niveau moyen de la mer, et une fonte massive de la neige (IPCC, 2007). Les onze années les plus chaudes depuis 1850 ont été observées au cours des douze dernières années (1998-2012) (Jones, 2013). Après le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) apparaît comme deuxième gaz à effet de serre (GES) contribuant au réchauffement climatique. L'agriculture intervient pour près de 20% dans l'effet de serre d'origine anthropique, produisant la moitié des quantités totales des émissions d'origine anthropique de CH₄.

Il n'est pas aisé d'avoir une vue globale des émissions de CH₄ en Afrique de l'Ouest (AO) tant les études y sont rares, fragmentaires et souvent imprécises. Tout au plus, les documents disponibles analysent les situations nationales en un instant *t* sans pour autant donner une idée des tendances lourdes qui ont guidé l'évolution des émissions de CH₄ au cours des dernières décennies. La majeure partie de ces études provient des « communications nationales sur les changements climatiques » disponibles auprès de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC, 2013).

Les sources agricoles les plus importantes de production de CH₄ sont les ruminants et la riziculture. L'objectif de ce travail est tout d'abord d'estimer l'évolution des émissions de CH₄ liées au secteur agricole en AO au cours des cinquante dernières années (1961–2010). Ensuite, nous développerons les perspectives d'évolution à l'horizon 2050.

1. Données

Pour l'évaluation des émissions récentes de CH₄ liées au secteur agricole en AO, nous avons utilisé les statistiques annuelles de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation

et l'agriculture (FAO) tant pour les superficies rizicoles que pour les têtes de bétail de 1961 à 2010 (FAOSTAT, 2013). Pour ce dernier, nous nous sommes concentrés sur les ruminants : bovins, caprins, ovins et camélidés. Nous n'avons pas tenu compte des chevaux, mules et ânes qui sont des herbivores pseudo-ruminants peu fréquents dans la zone d'étude. Les données de population humaine ont également été utilisées pour la période 1961 à 2010 ainsi que les projections pour la période 2011-2050. L'AO a été subdivisée en deux parties. D'une part, la partie septentrionale, aride et semi-aride, nommée ici « Sahel » : Burkina-Faso, Cap Vert, Guinée-Bissau, Mali, Mauritanie, Niger et Sénégal. D'autre part, la partie méridionale, comprenant les pays plus humides du Golfe de Guinée, nommée ici « zone humide » : Bénin, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Libéria, Nigéria, Sainte-Hélène, Sierra Leone et Togo.

2. Méthodes

2.1. Emissions de CH₄ liées au bétail

Pour évaluer les émissions de CH₄ imputables au bétail dues à la seule fermentation entérique, les statistiques de populations animales issues de FAOSTAT ont préalablement été converties en unité de bétail tropical (UBT) de la manière suivante : bovins = 0,8 UBT, caprins = 0,15 UBT, ovins = 0,15 UBT et camélidés = 1 UBT (JGRC, 2001). Ensuite, chaque UBT a été convertie en émissions de CH₄. Pour ce faire, nous avons utilisé les valeurs obtenues par Herrero *et al.* (2008) qui ont analysé les facteurs d'émissions de CH₄ du bétail sur le continent africain en fonction des régions et des systèmes de production, à savoir une moyenne de 29,1 kg CH₄ par an et par UBT en AO. Le choix de ce facteur d'émission se justifie car il est spécifique à la zone d'étude. En effet, même si ces facteurs varient relativement peu d'une région à l'autre, il apparaît néanmoins de légères disparités allant de 29,1 et 33,2 kg CH₄ par an et par UBT, respectivement pour l'AO et l'Afrique de l'Est, avec une moyenne africaine de 31,1 kg CH₄ par an et par UBT. Quant aux standards utilisés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), ils sont déterminés par un coefficient générique valable pour tous les pays en développement et calculés non pas en UBT mais par tête de bétail (IPCC, 1997).

2.2. Emissions de CH₄ liées à la riziculture

La décomposition anaérobie des matières organiques dans les rizières inondées produit du CH₄ qui est rejeté dans l'atmosphère, principalement par les pieds de riz. Les émissions annuelles d'une zone rizicole dépendent de différents facteurs tels que le cultivar de riz, le nombre et la durée des campagnes rizicoles, le type de sol, la température, les régimes de gestion de l'eau, et l'utilisation d'engrais et autres amendements. Etant donné le caractère régional de l'étude et l'indisponibilité des données caractérisant les différents facteurs spécifiques énumérés ci-dessus, nous avons opté pour la méthode de l'estimation des émissions imputables à la riziculture du GIEC dans sa forme simplifiée (IPCC, 1997). Cette méthode consiste à considérer la superficie récoltée totale nationale, à la multiplier par un facteur d'émission universel (20 g CH₄ par m²) pondéré en fonction des écosystèmes rizicoles définis par défaut par le GIEC : zone irriguée (1), zone pluviale (0,8) et zone en hautes terres (0). La distribution nationale par défaut des écosystèmes rizicoles proposée par le GIEC est présentée au tableau 1.

2.3. Relation entre émissions de CH₄ liées à l'agriculture et la population humaine

Cette dernière partie établira le ratio existant entre les émissions de CH₄ imputables au secteur agricole (bétail et riziculture) et la population humaine totale en AO. Elle permettra

ensuite de faire des projections dans un scénario 'Business as usual' (BAU) dans lequel aucun paramètre ne change.

Tableau 1. Superficie rizicole récoltée totale en 2010 par pays de l'Afrique de l'Ouest et distribution (%) par défaut des écosystèmes rizicoles proposée par le GIEC (FAOSTAT, 2013 ; IPCC, 1997)

PAYS	SUPERFICIE 2010 (1000 ha)	ZONE IRRIGUEE (%)	RIZ DES HAUTES TERRES (%)	ZONE PLUVIALE (%)
SAHEL				
BURKINA FASO	134	89	11	0
GUINEE-BISSAU	101	25	75	0
MALI	686	25	75	0
MAURITANIE	26	100	0	0
NIGER	20	35	65	0
SENEGAL	147	25	75	0
HUMIDE				
BENIN	40	10	90	0
COTE D'IVOIRE	395	6	87	7
GAMBIE	86	90	10	0
GHANA	181	24	76	0
GUINEE	864	8	47	45
LIBERIA	251	0	94	6
NIGERIA	2433	16	51	33
SIERRA LEONE	549	1	67	32
TOGO	47	4	96	0

3. Résultats

3.1. Evolution des émissions de CH₄ liées au bétail

Conséquence directe de la croissance démographique humaine, on note une augmentation du cheptel dans toute la région. Ce développement du cheptel est principalement lié à la volonté des populations rurales de vouloir diversifier leurs activités et à l'espérance des exploitants d'augmenter leurs revenus (Mertz *et al.*, 2011). La figure 1 présente l'évolution des émissions de CH₄ imputables au bétail de 1961 à 2010 en AO, avec une distinction entre le Sahel et la région humide. Il apparaît que ces émissions ont connu des variations notables au Sahel durant les années 1970 et 1980 suite aux graves crises de sécheresse de 1972-1974 et 1983-1985 avec des pertes variant respectivement entre 17 et 25% et 18 et 23%, tous cheptels confondus (Ozer et Perrin, 2013). Depuis, en l'absence de sévère déficit pluviométrique, le cheptel a enregistré une croissance soutenue. En effet, au cours des 25 dernières années (1986-2010), bovins, caprins et ovins ont connu respectivement une croissance annuelle moyenne de 3,5%, 4,0% et 3,4%. Cela se traduit par une augmentation des émissions de CH₄ de 107% entre les décennies 1960 et 2000. Dans la région humide, le cheptel n'aura jamais réellement été touché par le manque d'eau. La croissance soutenue et ininterrompue du bétail est donc responsable d'une augmentation des émissions de CH₄ de 246% entre les décennies 1960 et 2000. Au niveau de l'AO, la croissance des émissions de CH₄ imputables au bétail est de 157% entre les années 1960 et 2000. En 2010, ces émissions étaient de 2471 Gg CH₄.

3.2. Evolution des émissions de CH₄ liées à la riziculture

La figure 2 présente l'évolution, en distinguant le Sahel de la région humide, des émissions de CH₄ imputables à la riziculture de 1961 à 2010 en AO. Il apparaît clairement que ces émissions ont connu une augmentation spectaculaire de 325% entre les décennies 1960 et

2000, essentiellement due à l'augmentation enregistrée dans la zone humide (+405%); le Sahel présentant, lui, une croissance de 113%. En 2010, ces émissions étaient de 426 Gg CH₄.

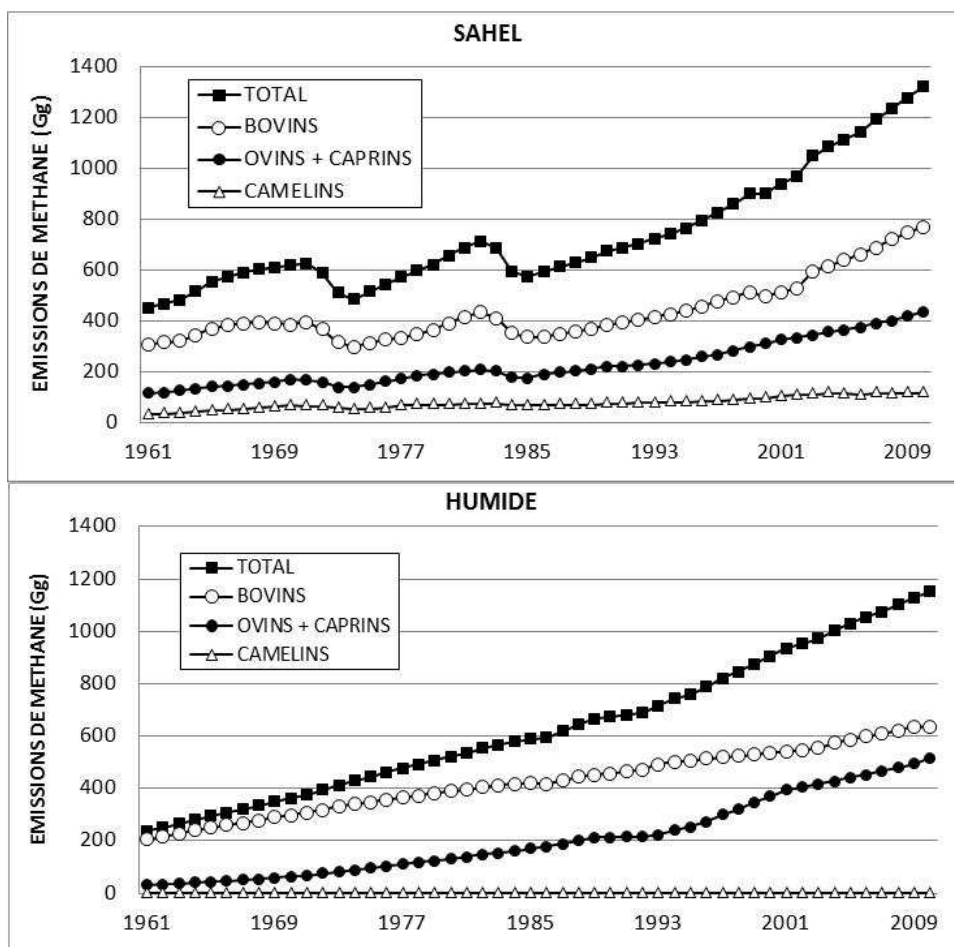


Figure 1. Evolution des émissions de CH₄ imputables au bétail au Sahel et en zone humide de 1961 à 2010.

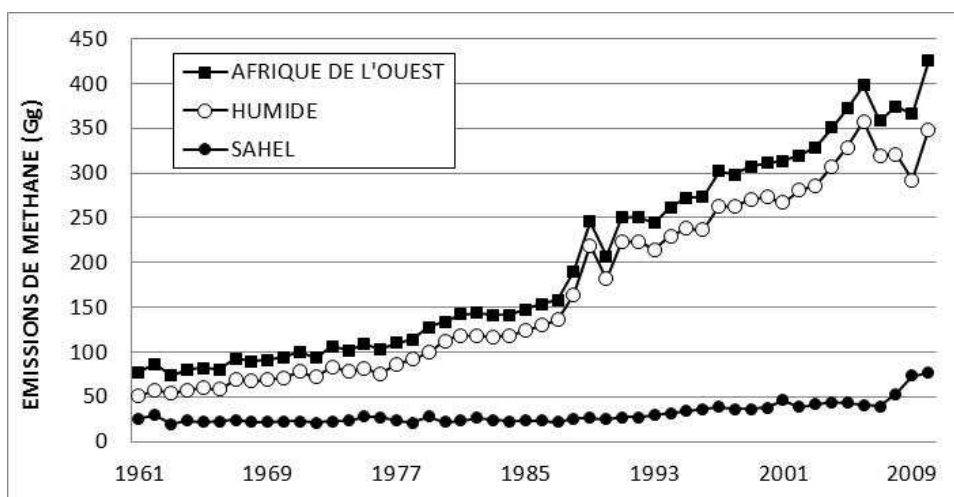


Figure 2. Evolution des émissions de CH₄ imputables à la riziculture en Afrique de l'Ouest de 1961 à 2010.

3.3. Evolution des émissions de CH₄ liées à l'agriculture par habitant

Le ratio entre les émissions de CH₄ imputables au secteur agricole (2897 Gg CH₄ en 2010, dont 85% pour le bétail) et la population humaine totale (304 10⁶ en 2010) en AO présente une certaine stabilité, oscillant entre 8 et 10 kg CH₄ par habitant au cours de la période 1961-2010 (Fig. 3). Cependant, dans un scénario BAU, si cette relation devait se maintenir, les

émissions de CH₄ devraient s'accroître de 144% à l'horizon 2050 (Fig. 4), et – avec elles – le bétail et les superficies rizicoles récoltées.

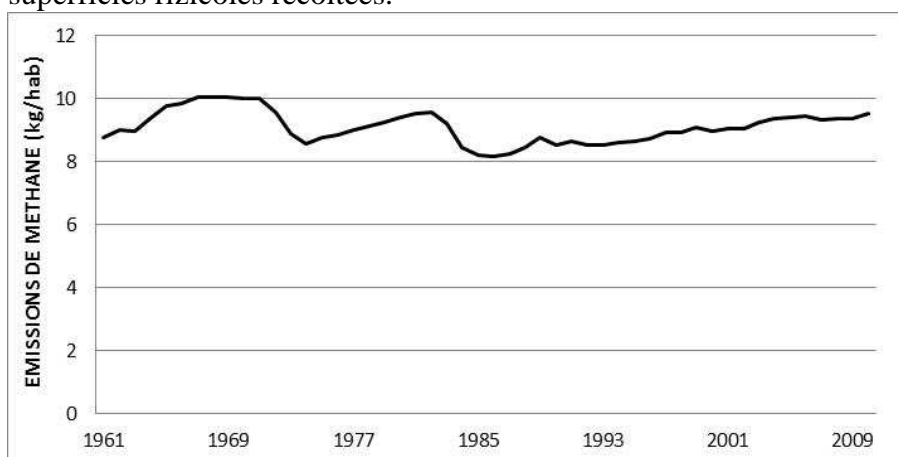


Figure 3. Evolution des émissions de CH₄ par habitant imputables au secteur agricole en AO de 1961 à 2010.

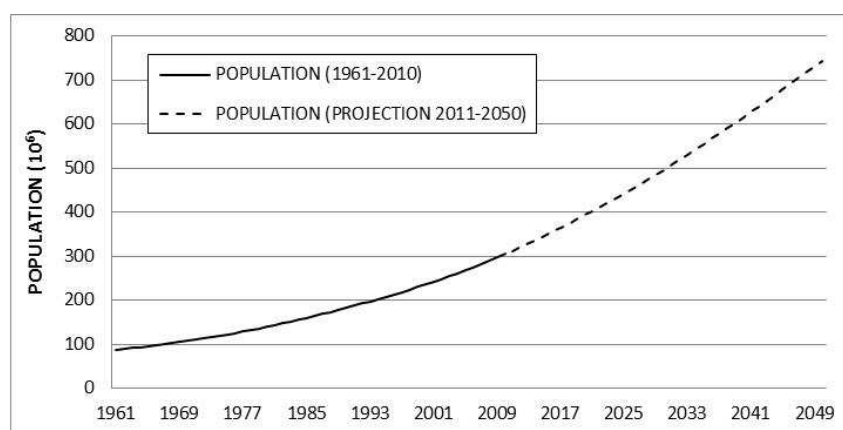


Figure 4. Evolution de la population humaine (1961-2010) et projections (2011-2050) selon FAOSTAT (2013).

4. Discussion et conclusion

L'AO fait face à divers défis environnementaux parmi lesquels la désertification dans le Sahel et l'adaptation aux changements climatiques. Si notre démarche a été rigoureuse, les résultats obtenus posent plusieurs questions en filigrane. En effet, est-il possible d'augmenter sans cesse le cheptel ou la production rizicole alors que les ressources disponibles sont 'finies' et que le réchauffement climatique devrait avoir pour effet d'assécher l'AO dans les décennies à venir (Held *et al.*, 2005) ? Ou encore, les données de la FAO (seules disponibles à cette échelle d'analyse) utilisées dans cette étude sont-elles fiables ? Deux exemples illustratifs :

1. L'évolution du cheptel au Niger au cours des 25 dernières années est déconcertante. L'accroissement annuel moyen y est de 6% pour les bovins, 4% pour les caprins et 3,5% pour les ovins. Cet accroissement a été obtenu après une enquête conduite en 2007 suivant la méthode DYNMOD (Lesnoff, 2010) et a permis d'obtenir des taux de croît jamais atteints par un cheptel national au Sahel. Ces taux ont ensuite été appliqués à posteriori aux statistiques nigériennes dès 1986. Cette augmentation considérable du troupeau, si elle s'avère correcte, aurait des répercussions dramatiques sur l'environnement. En effet, avec 9,8 10⁶ de bovins, 13,7 10⁶ de caprins et 10,9 10⁶ d'ovins, ce cheptel représente 12,1 10⁶ d'UBT au Niger en 2010. La charge moyenne sur le pâturage avoisinant les 6 ha par UBT (Achard et Chanono, 2006), le cheptel actuel aurait besoin d'une superficie de l'ordre de 72 10⁶ ha pour être en équilibre durable avec les ressources pastorales. Or, la superficie de ces dernières est estimée à 28,8 10⁶ ha par la FAO (FAOSTAT, 2013). Dès lors, soit les parcours sont dégradés par

surpâturage et les ressources pastorales (in)disponibles actuellement ne permettront pas une telle croissance du cheptel dans les années à venir, soit le nombre de têtes de bétail est largement surévalué.

2. Le cheptel ovin et caprin au Nigeria aurait, selon les statistiques de la FAO, été multiplié par 56 entre 1961 et 2010 ! Dans la zone humide, ne pesant que pour 5% des émissions de CH₄ liées au bétail dans les années 1960, il en représenterait actuellement plus de 35%. Cette valeur est-elle seulement concevable ? Nous aurions souhaité conclure ce travail sur l'analyse des incertitudes liées à l'utilisation de méthodes simplifiées, sur les difficultés à pouvoir appréhender la demande en viande par habitant dans les décennies à venir, sur le prix futur du riz asiatique importé massivement qui pourrait influencer sur la production locale, etc. Mais, au final, nous montrons que les statistiques historiques disponibles sont erronées et ne reflètent indubitablement pas la réalité. Dès lors, devant une telle précarité quant à la qualité et la fiabilité de ces données, il est extrêmement hasardeux de se projeter dans le futur. Pourtant, le recours aux données de la FAO est explicitement suggéré par le GIEC (IPCC, 1997). Ainsi, c'est sur les données FAOSTAT que s'appuient différentes études pour évaluer, par exemple, la future distribution spatiale des émissions de CH₄ imputables au cheptel en Afrique (Herrero *et al.*, 2008), le potentiel de production de biogaz à partir des déjections animales au Nigeria (Mohammed *et al.*, 2013) ou encore l'évolution des GES liée à l'agriculture à l'échelle globale (Tubiello *et al.*, 2013).

Bibliographie

Achard F., Chanono M., 2006 : Exemple d'une gestion pastorale réussie au Sahel: la station d'élevage de Toukounous (Niger). *Sécheresse*, 17: 76-82.

FAOSTAT, 2013: *Statistical database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <http://faostat3.fao.org/> Dernier accès le 19 avril 2013.

Held I.M., Delworth T.L., Lu J., Findell K.L., Knutson T.R., 2005: Simulation of Sahel drought in the 20th and 21st centuries. *PNAS*, 102: 17891-17896.

Herrero M., Thornton P.K., Kruska R., Reid R.S., 2008: Systems dynamics and the spatial distribution of methane emissions from African domestic ruminants to 2030. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 126: 122-137.

IPCC, 1997. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, vol. 3. UK Meteorological Office, Bracknell, UK.

IPCC, 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report*. IPCC, Genève, Suisse.

JGRC, 2001: *Guide technique de l'élevage*. Documentation technique de la JGRC. Générer l'abondance dans le Sahel par la lutte contre la désertification. Vol. 7. Tokyo, Japon. 67 p.

Jones P., 2013: *Global temperature record*. Climate Research Unit, University of East Anglia, UK, 2013. <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/warming/>, dernier accès le 15 avril 2013.

Lesnoff M., 2010: *DYNAMOD: A spreadsheet interface for demographic projections of tropical livestock populations - User's Manual*. Montpellier, France: CIRAD. <http://livtools.cirad.fr>

Mertz O., Mbow C., Reenberg A., Genesio L., Lambin E.F., D'haen S., Zorom M., Rasmussen K., Diallo D., Barbier B., Moussa I.B., Diouf A., Nielsen J.O., Sandholt I., 2011: Adaptation strategies and climate vulnerability in the Sudano-Sahelian region of West Africa. *Atmospheric Science Letters*, 12: 104-108.

Ozer P., Perrin D., 2013. *Eau et changement climatique : tendances et perceptions en Afrique de l'Ouest*. Sous presse.

Mohammed Y.S., Mustafa M.W., Bashir N., Mokhtar A.S., 2013: Renewable energy resources for distributed power generation in Nigeria: a review of the potential. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22: 257-268.

Tubiello F.N., Salvatore M., Rossi S., Ferrara A., Fitton N., Smith P., 2013: The FAOSTAT database of greenhouse gas emissions from agriculture. *Environmental Research Letters*, 8, 015009, 10 p.

CCNUCC, 2013. http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php