

**IMPACT DE LA VARIABILITE HYDROCLIMATIQUE SUR LA
DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DE L'INONDATION EN ZONE
LACUSTRE SAHELIENNE PAR NOAA/AVHRR SUR LA PERIODE
1990-2000 : CAS DU DELTA INTERIEUR DU NIGER (DIN) AU MALI**

A. MARIKO (1), G. MAHE (2) et E. SERVAT (2)

(1) École Nationale d'Ingénieurs, Bamako, Mali (2) Hydrosociences-MSE, Montpellier, France

Introduction

La zone lacustre (latitudes 15° et 17 ° N et longitudes 2° à 5° W (fig.1)) inondée au rythme annuel grâce aux pertes en écoulement (2,7 et 8 km³) alimentées par les eaux du bassin amont du fleuve Niger (800 à 1200 mm d'eau/an) et la pluie locale (< 200 mm/an) est soumise à une forte demande, de la part de la population croissante (2,5 % an), dans différents secteurs de production (agriculture, élevage et pêche). Les déficits pluviométriques enregistrés (23 %) depuis les années 1970 dans toute la région Ouest africaine notamment dans le bassin du Niger (Servat *et al.*, 1999 ; Mahé *et al.*, 2001) ont eu pour conséquence dans la zone lacustre une diminution des surfaces inondées, une modification de l'occupation du sol, la construction de digue de retenu d'eau. En vue d'anticiper les surfaces inondables, s'inscrivant dans une politique de meilleure gestion des ressources en eau dans les domaines de l'agriculture, la pêche, l'élevage voire du trafic fluvial, cette étude a pour objectif la recherche de relation fonctionnelle entre les hauteurs d'eau de la zone lacustre et les surfaces inondées extraites à partir des images NOAA/AVHRR. Elle devrait servir d'outil d'aide à la gestion des ressources en eau voire de l'écosystème de la région fortement ébranlé par une trentaine années de sécheresse.

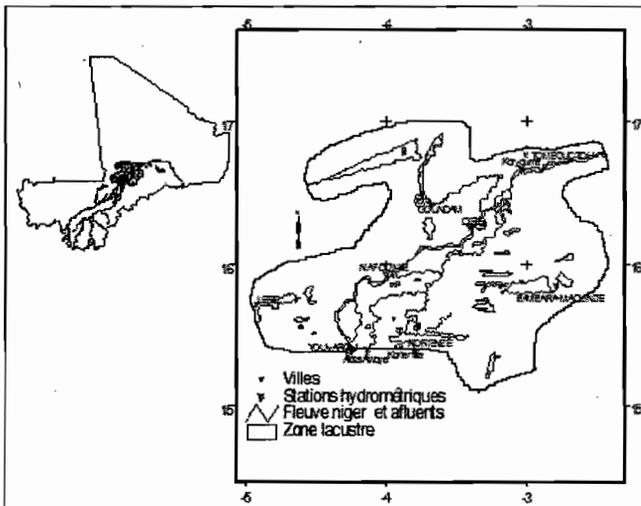


Figure 1 : Carte de présentation de la zone lacustre dans le DIN au Mali

Matériel et méthodes

Les images NOAA/AVHRR (1km) de la période 1990 à 2000 (AGRHYMET) et les hauteurs d'eau aux échelles limnimétriques des stations de la zone lacustre (DNH) sont utilisées dans cette étude. Les images améliorées par application successive du "Minimum Noise Fraction" (MNF) basée sur l'estimation de la matrice de covariance du bruit (Green *et al.*, 1998) et de l'Analyse en Composante Principale (ACP) ont été utilisées pour la construction de d'indices spectraux (Pseudo-canaux) plus sensibles aux surfaces inondées (Mariko *et al.*, 2005). La classification supervisée des images issues des indices spectraux a permis d'estimer les surfaces inondées. L'étendue de l'inondation étant liée à la montée des eaux aux différentes stations hydrométriques, nous avons utilisé les modèles prédictifs des surfaces inondées sous la forme de relations fonctionnelles de type $Y = A \exp^{(BX)}$ (crue) et $Y = A \ln(X) + B$ (décrue) où X et Y sont les hauteurs d'eau (cm) et les surfaces inondées (Km²). A et B sont les paramètres. La construction du modèle prédictif a été conduite par estimation des paramètres (calibration) et par validation du modèle sur différents jeux de données.

Résultats

Les surfaces inondées sur la période 1990-2000 varient en moyenne du simple au triple selon l'hydraulicité de l'année (tableau 1). Les hauteurs d'eau à Diré s'ajustent mieux aux surfaces inondées avec des surfaces calculées légèrement inférieures à celles observées sur les images. Les coefficients de corrélation R valent 0.75 et 0.95 (figure 2). On note une différence non négligeable dans la validation avec un biais de -18 % en crue et +7 % en décrue (Fig.3).

Tableau 1 Statistiques des surfaces inondées en zone lacustre sur la période 1990-2000 (1990/1993 "plus sèche", 1994/2000 "humide")

	1990/1993 (plus sèche)			1994/2000 (humide)			1990/2000		
	Surface maximale Inondée (km ²)	Surface moyenne Inondée (km ²)	Ecart-type	Surface maximale Inondée (km ²)	Surface moyenne Inondée (km ²)	Ecart-type	Surface maximale Inondée (km ²)	Surface moyenne Inondée (km ²)	Ecart-type
Surfaces inondées	1865	666	497	7455	2358	1592	7455	2007	1590

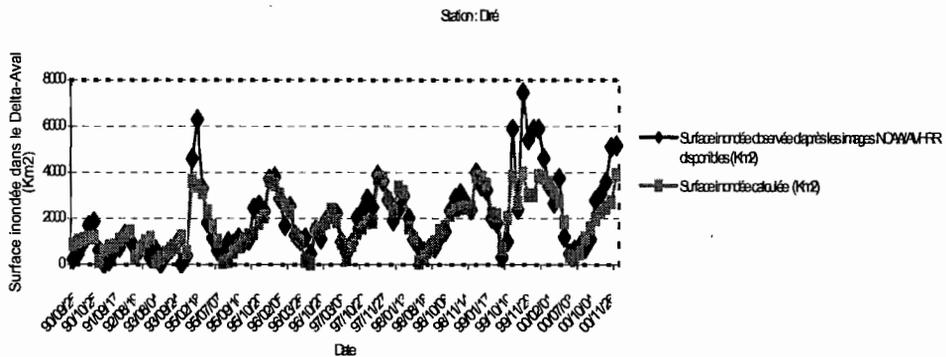


Figure 1 : Comparaison des surfaces inondées observées d'après les images NOAA et calculées sur la période 1990-2000 dans la zone lacustre

Conclusion

La mise en relation des hauteurs d'eau limnimétriques avec les surfaces inondées estimées selon les images AVHRR offre une possibilité d'anticipation des surfaces inondables dans la zone lacustre. Dans le contexte de variabilité spatio-temporelle des surfaces inondées

conséquente à la variabilité hydroclimatique, la prévision de l'inondation peut aider à la programmation des calendriers agricoles et les autres activités liées à la pêche à l'élevage et voir le trafic fluvial. L'utilisation des images haute résolution (Landsat, SPOT, QuickBird, ERS, ENVISAT...) couplée à la prise en compte de la propagation des ondes de crue devrait permettre de fournir un outil d'aide bien adapté à l'échelle des exploitations agricoles de l'ordre de quelques hectares.

Références

GREEN A.A., BERMAN M., SWITZER P., CRAIG M.D. 1998. A transformation for ordering multispectral data in terms of image quality with implications for noise removal. *IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 26, N°1, 65-74.

Mahé G., L'Hôte Y., Olivry J.-C., Wotling G., 2001, Trends and discontinuities in regional rainfall of west and central Africa, 1951-1989. *Hydrological Sciences Journal*, 46 (2) 211-226.

Mariko A., Mahé G., Orange D., Nonguierma A., Servat E., 2005. Monitoring of flood propagation into the Niger Inner Delta : Prospects with the low resolution NOAA/AVHRR Data (submitted to International Journal of Remote Sensing)

SERVAT E., PATUREL J.E., LUBES-NIEL H., KOUAME B., MASSON J.-M., TRAVAGLIO M., MARIEU B., 1999. De différents aspects de la variabilité de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahéenne. *Rev. Sci. Eau* Vol.12, N°2, pp. 363-387.

Contact : A. MARIKO (amariko@ird.fr)



Afrikaanse Moesson Multidisciplinaire Analyse
Afrikanske Monsun : Multidisplinaere Analyser
Analisi Multidisciplinare per il Monsone Africano
Analisis Multidisciplinar de los Monzones Africanos
Afrikanischer Monsun : Multidisziplinäre Analysen
Analyses Multidisciplinaires de la Mousson Africaine

African Monsoon Multidisciplinary Analyses

1st International Conference

Dakar, 28th November – 4th December 2005

Extended abstracts

Isabelle Genau, Sally Marsh, Jim McQuaid, Jean-Luc Redelsperger,
Christopher Thorncroft and Elisabeth van den Akker (Editors)

AMMA International

Conference organisation:

Bernard Bourles, Amadou Gaye, Jim McQuaid, Elisabeth van den Akker

English and French editing :

Jean-Luc Redelsperger , Chris Thorncroft, Isabelle Genau

Typesetting:

Sally Marsh, Isabelle Genau, Elisabeth van den Akker

Printing and binding:

Corlet Numérique
14110 Condé-sur-Noireau
France
numeric@corlet.fr

Copyright © AMMA International 2006

AMMA International Project Office

IPSL/UPMC
Post Box 100
4, Place Jussieu
75252 PARIS cedex 5

Web : <http://www.amma-international.org/>

Email amma.office@ipsl.jussieu.fr

Tel. +33 (0) 1 44 27 48 66

Fax +33 (0) 1 44 27 49 93

All rights reserved.

Back page photo: (Françoise Guichard, Laurent Kergoat)

Convective wind system with aerosols, named "haboob", Hombori in Mali, West Africa.