

## **RELATIONS ENTRE LES SURFACES INONDEES ET LES HAUTEURS D'EAU EN AMONT DU DELTA INTERIEUR DU NIGER : PERSPECTIVES D'ETUDE AVEC LES IMAGES NOAA.**

**Gil MAHE<sup>1</sup>, Adama MARIKO<sup>2</sup>, Didier ORANGE<sup>3</sup>, Abou AMANI<sup>2</sup>, A. ROYER<sup>4</sup> et Eric SERVAT<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> : 01 BP 182 - Ouagadougou

<sup>2</sup> : centre AGRHYMET - BP 11011 – Niamey

<sup>3</sup> : IRD - BP 84 - Bamako

<sup>4</sup> : IRD - 911 av. Agropolis - BP 5045 - 34 032 Montpellier cedex

Cette opération de recherche a pour principal objectif l'obtention d'une relation entre les hauteurs d'eau aux stations hydrométriques et la surface inondée dans le delta intérieur du Niger. L'utilisation de la télédétection par imagerie satellitaire de type NOAA est particulièrement bien adaptée au suivi du fonctionnement de cet écosystème dans sa globalité.

### **Les sous-objectifs à atteindre sont :**

**TELEDETECTION** : évaluer les surfaces inondées et leur cartographie, pour un pas de temps au maximum décadaire, en année très humide et très sèche,

**MODELISATION** : réaliser une corrélation entre les hauteurs d'eau, observées aux échelles des différentes stations du bassin amont et du delta, et les surfaces inondées, ceci devant conduire à la définition de couples simples, sur le modèle du barème d'étalonnage : hauteur/surface inondée.

Compte tenu du ralentissement de la crue dans le delta, la connaissance de la relation hauteur en amont/surfaces inondées, et surtout celle de la dynamique spatio-temporelle de cette inondation, pourra être utilisée comme prédicteur des niveaux de crue dans la partie nord du delta, et pourra donc y avoir des répercussions sur le planning agricole.

Un sous objectif supplémentaire pourrait s'ajouter, en :

**HYDROLOGIE** : établir une relation pluie/débit pour le bassin amont du Niger, à la période de temps au moins décadaire. Dans ce cas on cherchera à « prévoir » les hauteurs d'eau en entrée du delta avec quelques jours (8-15) d'avance, à des fins d'organisation agricole pour la partie sud du delta.

### **L'imagerie NOAA et son utilisation**

La collaboration est engagée avec Agrhymet pour le traitement et l'analyse des images. Agrhymet reçoit et traite des images NOAA14/15 AVHRR haute résolution (0,8 à 1 km au nadir). Les images journalières sont stockées sous format brut ou sous format de produit NDVI (numerical decadal vegetation index). Agrhymet dispose également de séries de quelques années d'images d'autres satellites pour le géoréférencement : LANDSAT, SPOT, SAR. Un nouveau logiciel de traitement des données brutes vient d'être installé à Niamey, qui améliore la qualité des images traitées (navigation, résolution). Ce traitement peut s'appliquer aux anciennes images stockées à Agrhymet depuis 1988.

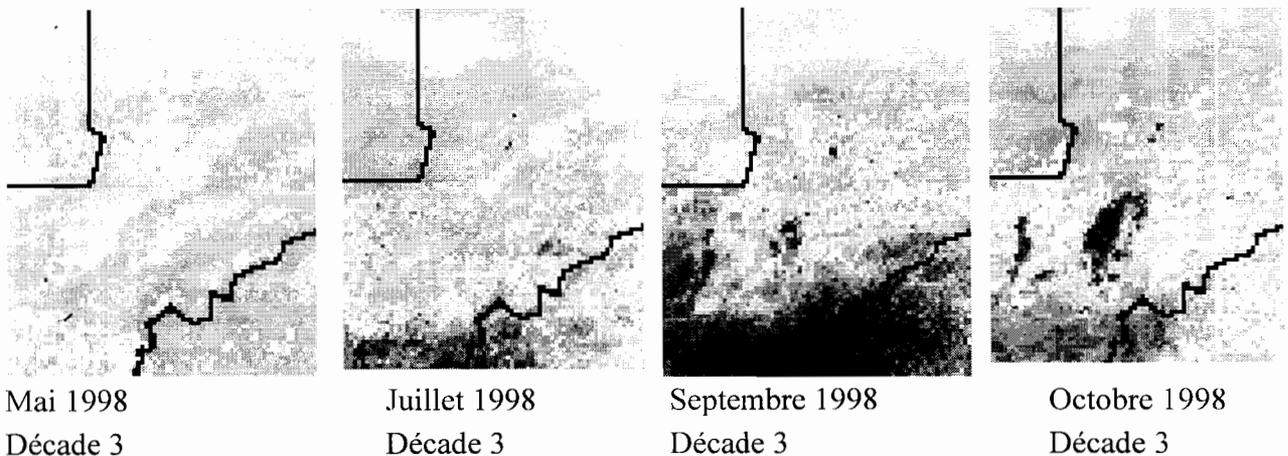
Les images LAC (local) sont les images brutes haute résolution. La bande de passage du satellite est d'environ 2 500 km, avec une forte déformation sur les marges, qu'il est impossible de corriger correctement. La bande utilisable est donc d'environ 1000 à 1500 km de large. La résolution au nadir et en bonnes conditions atmosphériques est de 800 mètres à 1 kilomètre. Elle diminue progressivement vers les marges. Le satellite effectue à peu près 4 passages par jour au-dessus du delta, deux de jour, et deux de nuit. A Agrhymet sont analysés seulement les deux passages de jour, mais il est possible de traiter également les images de nuit. La qualité des images analysées dépend : de la couverture nuageuse, de la position de la zone par rapport au nadir de l'image correspondante, de l'heure de la journée (brillance, réflectance).

La résolution d'un kilomètre permet de travailler sur un potentiel théorique de 50 000 pixels sur la zone du delta intérieur du Niger. Les objets contrastés de taille inférieure au kilomètre restent visibles par leur forte signature qui influence les pixels voisins. On peut ainsi raisonnablement penser que le suivi de nombreuses mares est réalisable simplement avec ces images. Mais une possibilité d'amélioration de l'analyse réside dans l'utilisation d'un autre produit satellitaire haute résolution (LANDSAT, SPOT) pour réaliser une cartographie géoréférencée à grande échelle des objets d'étude. Cette cartographie sera superposée aux images NOAA avec comme résultat une plus grande fidélité dans le suivi numérique des objets de taille inférieure ou égale à quatre pixels (cas de nombreuses mares, rives du fleuve).

L'analyse des images NDVI permet de localiser les pixels avec ou sans végétation (NDVI supérieur ou inférieur à 115). L'analyse des images brutes permet de combiner les canaux pour faire apparaître des objets de signature spectrale particulière : eau libre, sol nu, différents types de végétation, ces particularités étant par ailleurs décrites dans de nombreuses publications. Les images qui suivent sont des extraits d'images NDVI à la résolution de 5 km pour plusieurs périodes de l'année. On distingue bien au sud les grandes plaines inondées, mais au nord des lacs centraux, cette résolution est insuffisante pour faire apparaître les sillons et les petites plaines interdunaires inondées.

### Conclusion : une stratégie de développement

Un cadre malien de la recherche suit une formation de thèse dans le cadre de cette étude, afin d'opérer le transfert et l'implantation de la chaîne de traitement opérationnelle à Bamako dans le cadre d'une cellule permanente de suivi et de « prévision » de l'inondation dans le delta. L'acquisition d'imagerie NOAA est actuellement réalisée en routine à la Direction Nationale de Météorologie de Bamako, dans le cadre des accords liant les pays du CILSS (dont le Mali fait partie) et Agrhymet.



NOAA AVHRR GAC images (pixel = 25 km<sup>2</sup>)

NASA NDVI Images

Prepared by : USGS

EROS Data Center

Mahé Gil, Mariko A., Orange Didier, Amani A., Royer A., Servat Eric.

Relations entre les surfaces inondées et les hauteurs d'eau en amont du delta intérieur du Niger : perspectives d'étude avec les images NOAA.

In : Séminaire international : gestion intégrée des ressources naturelles en zones inondables tropicales : résumés des communications. Bamako (MLI), Bamako : IRD, CNRST, 2000, p. 37-38.

Séminaire International Gestion Intégrée des Ressources Naturelles en Zones Inondables Tropicales :  
Thème 2a. Processus d'édification des Ressources Naturelles en Zones Inondables Tropicales,  
2000/06/20-23, Bamako