

SUIVI PAR TELEDETECTION DE L'EVOLUTION DES MANGROVES DE BOANAMARY, MADAGASCAR

RAZAFINDRAMASY Fanja Vololona, RAKOTONDRAOMPIANA Solofo
Laboratoire de Géophysique de l'Environnement et de Télédétection

RESUME :

A Madagascar, comme dans la plupart des pays tropicaux, l'intérêt économique des mangroves est reconnu de par la grande production de bois et l'abondance faune qui leur sont associées. Leur importance est reconnue dans la chaîne trophique côtière et dans la protection des côtes contre l'érosion marine mais elle est souvent dégradée ou détruite sous l'action anthropique. Une étude de son évolution dans la commune rurale de Boanamary a été faite en 2003 en utilisant une image Landsat. Des corrections géométriques ont d'abord été apportées à cette image provenant de ETM+. La méthode de maximum de vraisemblance a été adoptée pour la classification de l'image.

Mots clés : mangrove, télédétection, Madagascar

INTRODUCTION

A Madagascar, la côte Ouest, plate, assez découpée, sujette à de fortes différences de marées, et présentant des eaux calmes, est favorable à l'extension de la formation des mangroves [1]

KIENER a estimé en 1972 que dans la baie de Bombetoka, les mangroves occupent une superficie de 46.000 ha.

Des travaux récents soulignent leur rôle anti-érosif, leur originalité écologique et les ressources significatives qu'elles procurent aux sociétés littorales tropicales tant sur le plan faunistique (pêche, chasse), végétal (bois de chauffage, construction,...), que minéral (exploitation de sel).

Le suivi de leur dynamique apporte des éléments essentiels à la compréhension de l'évolution des traits de côte, évolution indicatrice des changements régionaux ou globaux liés à la modification du niveau des océans.

Localisation de la zone d'étude

La commune rurale de Boanamary située sur le littoral Nord-Ouest de Madagascar, appartient à la province autonome de Mahajanga et à la sous-préfecture de Mahajanga II.

En partant de Mahajanga, et en suivant la RN 4, une bifurcation vers la droite au PK 18, mène vers Boanamary, entre les longitudes 46°18' et 46°24' Est et les latitudes 15°45' et 15°51' Sud. La commune se trouve à 36 Km de Mahajanga par voie routière et appartient à la région de Boina. (Figure 1). Elle est limitée :

- Au Sud par la baie de Bombetoka,
- Au Nord par la rivière de Marohogo,
- A l'Est par la commune rurale de Bemarivo,
- A l'Ouest par la commune rurale de Marovoay

La superficie de la commune est de 326 Km². Elle se subdivise en 7 fokontany : Boanamary, Ambatomalama, Befotaka, Ambalatany, Mandrosoa-Morariva, Maromiandra, Tsararivotra.

Les espèces de mangrove rencontrées dans la zone d'étude

Dans la zone d'étude, quatre espèces de palétuviers réparties dans trois familles ont été recensées à Boanamary à savoir :

- *Avicennia marina* (afiafy) de la famille des Avicenniacees ;
- *Rhizophora mucronata* (Honkolahy) de la famille des Rhizophoracées ;
- *Ceriops tagal* (Honkovavy) de la famille des Rhizophoracées ;
- *Xylocarpus granatum* de la famille des Méliacées.

METHODOLOGIE

Les données

Les données consistent en une image satellite Landsat de la commune de Boanamary enregistrée durant la saison de pluie le 10 avril 2003. L'image a une résolution de 30 m en mode multispectral (bleu, vert, rouge, proche infrarouge, moyen infrarouge) et 15 m en mode panchromatique. La dimension correspondant à la zone est de 369*335 pixels.

Logiciel informatique

Les données de télédétection ont été traitées et analysées avec le logiciel ENVI 4.0. C'est un logiciel qui permet d'avoir une bonne résolution des images et dont l'un des principes est la classification par maximum de vraisemblance.

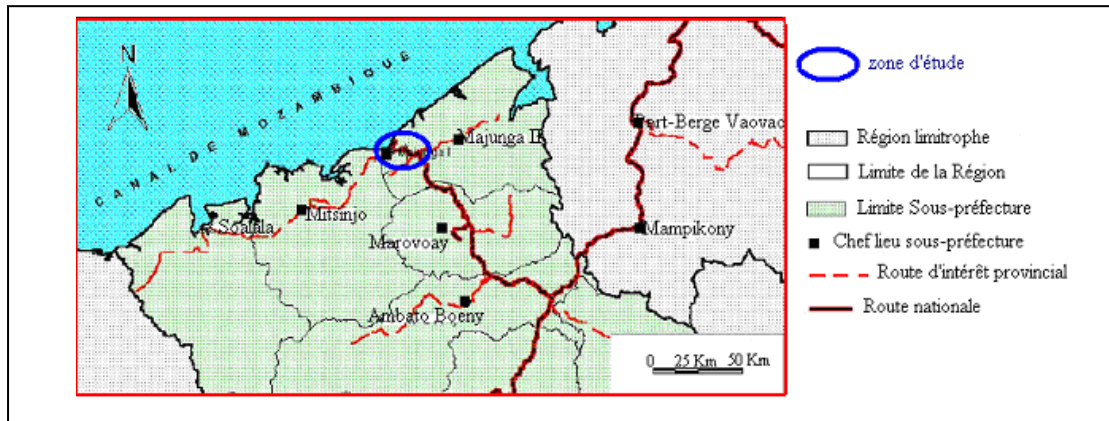
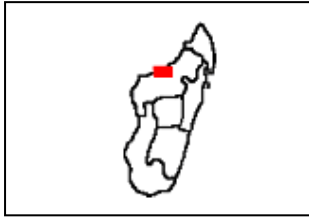
Le logiciel de Système d'Information Géographique Arcview 3.2 a été utilisé pour la numérisation puis la création des cartes.

Méthode du maximum de vraisemblance

Principe

La méthode du maximum de vraisemblance est un algorithme basé sur une approche statistique et qui fait le calcul des fonctions de vraisemblance d'un pixel donné par rapport aux classes existantes.

La méthode de maximum de vraisemblance est une méthode probabiliste. On calcule pour chaque pixel la probabilité d'être rattaché à telle ou telle classe plutôt qu'à telle autre [2].



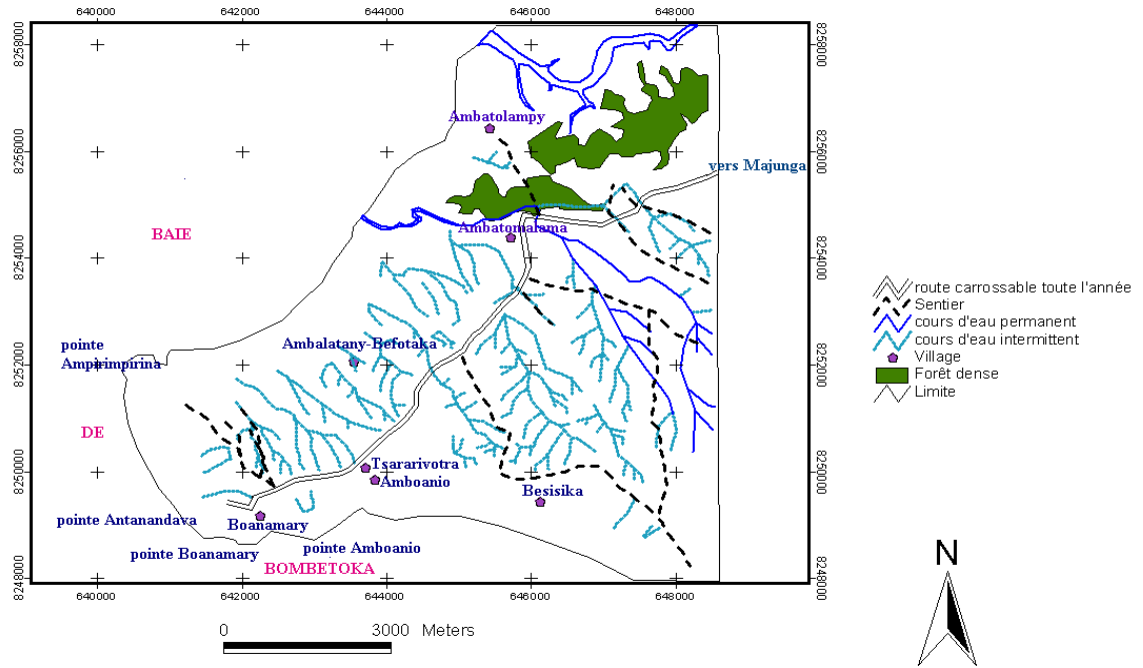


figure 1 : Localisation de la commune de Boanamary
 Source : carte topographique de la FTM au 1 : 100.000

L'évaluation de la qualité de la classification se fait par l'établissement de la matrice de confusion en reportant les pixels connus par rapport aux pixels classés, on peut alors consulter le taux de pixels bien classés grâce à un fichier de référence représentant la réalité des terrains.

La précision générale, PG, s'obtient en divisant le nombre de pixels bien classés (sur les diagonaux) par le nombre total de pixels de l'image.

L'estimation finale de la classification se fait en utilisant le coefficient Kappa qui est un estimateur de qualité tenant compte des erreurs en lignes et en colonnes. Il varie de 0 à 1.

$$kappa = \frac{\left| N \sum_{i=1}^l x_{ii} - \sum_{i=1}^l (x_{i+} x_{+i}) \right|}{N^2 - \sum_{i=1}^l x_{i+} x_{+i}}$$

i , nombre de ligne et N , nombre total d'observations

Kappa exprime la réduction proportionnelle de l'erreur obtenue par une classification, comparée à l'erreur obtenue par une classification complètement au hasard. $\chi = 0.75$ signifie que 75 % de la classification ne sont pas dus au hasard mais traduisent les réalités concernant l'occupation des sols [2].

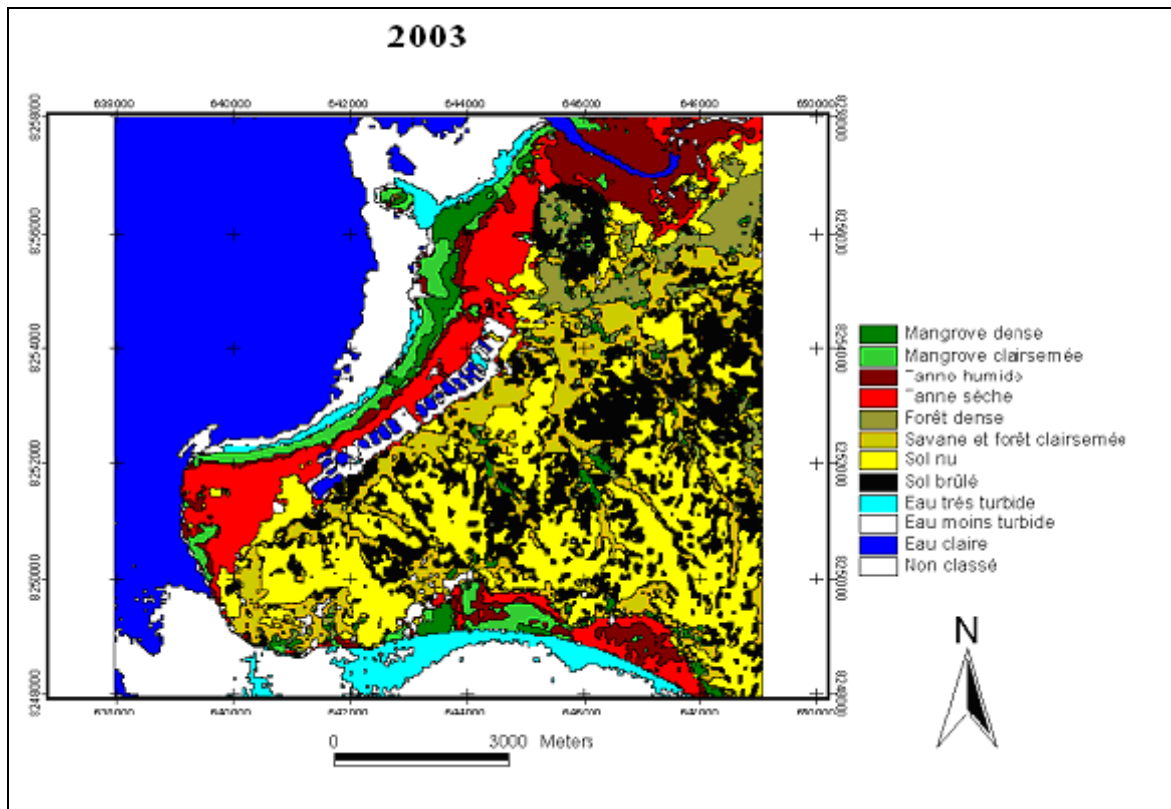


Figure 2 : image de la commune de Boanamary, traitée par la méthode de maximum de vraisemblance

	MD	MC	TH	TS	FD	SF	SN	SB	ET	EM	ECL	TOT	EC%
NC	1	0	4	2	0	2	0	10	11	0	0	30	
MD	80	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	86	6.98
MC	0	79	3	0	0	0	0	3	0	0	0	85	7.06
TH	0	0	69	4	0	0	0	1	0	0	0	76	6.76
TS	0	0	0	75	0	0	1	0	0	0	0	76	1.32
FD	6	0	0	0	77	5	0	1	0	0	0	89	13.48
SF	0	0	0	0	1	73	0	0	0	0	0	74	1.35
SN	0	0	0	4	0	1	83	0	0	0	0	88	5.68
SB	0	1	3	0	0	1	6	67	0	0	0	72	6.94
ET	0	0	0	0	0	0	0	0	76	2	0	78	2.56
EM	0	0	0	0	0	0	0	0	2	80	0	82	2.44
ECL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	81	0.0
TOT	87	83	79	85	80	82	84	80	89	82	81	912	
EO%	8.05	5.95	12.66	11.76	3.75	10.98	1.19	18.29	14.61	2.44	0.0		

Tableau I : matrice de confusion de l'image classifiée de la commune de Boanamary

PG = $(840 / 912) * 100$ soit 92,10%

NC : non classé

MD : mangrove dense

MC : mangrove clairsemée

TH : tanne humide

TS : tanne sèche

FD : forêt dense

SF : savane et forêt clairsemée

SN : sol nu

SB : sol brûlé

ET : eau très turbide

EM : eau moins turbide

ECL : eau claire

EO : erreur d'omission

EC : erreur de commission

Type de mangroves	Superficie (ha), 2003
Mangrove dense	267,66
Mangrove clairsemée	273,69
Total	541,35

Tableau II : superficie des mangroves de Boanamary d'après l'image Landsat 2003

Résultats

Après avoir appliqué la méthode de maximum de vraisemblance, nous obtenons le résultat de la figure 2 pour l'image Landsat de 2003 de la commune de Boanamary.

La matrice de confusion correspondante à l'image classifiée est donnée par le tableau I.

Le calcul des superficies de mangroves correspondant à l'image de 2003 est donné par le tableau II.

L'indice Kappa est de 0.9101.

Discussions

D'après la figure 2, les tableaux I et II, la partie Nord ainsi que la partie Sud de la commune de Boanamary sont recouvertes par une faible superficie de mangroves. Les sols nus et brûlés occupent une superficie importante.

La précision générale de 92,10 % indique que 92,10 % des pixels de l'image sont bien classés. Quant à la classe mangrove dense, sa précision est de l'ordre de 91,95% puisque parmi les 87 pixels correspondant à cette classe, 6 ont été classés dans la classe forêt dense ; la précision de mangrove clairsemée est de 95,18 % où ; parmi les 83 pixels représentant la classe mangrove clairsemée, 79 ont été bien classés, 4 classés comme mangrove dense et 1 pixel classé comme sol brûlé.

Le tableau I indique aussi que ce sont les classes sol brûlé et eau très turbide qui contiennent

le plus grand nombre de pixels non classés : l'erreur d'omission pour la classe sol brûlé étant égale à 18.29% alors que celle de la classe eau très turbide est de 14.61%.

L'indice Kappa qui vaut 0.9101, traduit la qualité de la classification puisqu'à 91,01 % la classification effectuée correspond à la réalité de terrain.

Le tableau indique que parmi les 541,35 ha de mangroves, 49.44% sont denses soit une superficie de 267,66 ha et 50.55% sont clairsemées qui correspondent à une superficie de 273,69 ha.

Conclusion

La télédétection s'avère un outil d'informations sur les occupations des sols. Les données de l'image Landsat de 2003 ont permis une étude à l'échelle de Boanamary et une estimation de la superficie des mangroves. L'utilisation d'autres images satellites à très haute résolution peut donner d'autres informations plus détaillées sur les mangroves, en particulier les différentes espèces.

Références

[1] GACHET, C., 1959. Les palétuviers de Madagascar, 153 : 113-157

[2] GIRARD, M-C, GIRARD, C., 1999. Traitement de données de télédétection. Paris : DUNOD : 51