

## **Etude diachronique, à l'aide de la télédétection, de l'évolution du littoral du sud du delta du Fleuve Rouge (Viet Nam)**

Geneviève de MARNEFFE<sup>1</sup>, Phan Trong Trinh<sup>2</sup>, Mai Thanh Tan<sup>2</sup>, Dinh Van Thuan<sup>2</sup>, Marc SALMON<sup>1</sup> et André OZER<sup>1</sup>

1. Laboratoire de Géomorphologie et Télédétection, Université de Liège

Allée du 6 Août, n° 2 (B11), B-4000 Liège

téléphone : +32.4.366.54.46, télécopieur : +32.4.366.57.22, courriel : aoz@ulg.ac.be

2. Institut des sciences géologiques, Centre National des Sciences Naturelles et des Technologies

Nghia Do – Cav Giay, Hanoï, Vietnam

téléphone : +84.4.756.41.60, télécopieur : +84.4.836.28.81, courriel : pttrinh@ncst.ac.vn

Dans le cadre de la recherche partagée du réseau de télédétection qui réunit les laboratoires de télédétection de Liège et de Hanoï et dans le cadre des accords de coopération entre le Vietnam et la Région Wallonne (Belgique), l'étude de l'évolution du littoral du sud du delta du Fleuve Rouge a été réalisée.

Cette étude comprend deux parties:

la première consiste en une présentation générale du delta du Fleuve Rouge. Elle analyse surtout les différents facteurs qui influencent fortement la dynamique littorale (vents, houle, marées...).

la deuxième partie est l'étude diachronique du littoral du sud du delta du Fleuve Rouge. Elle s'est effectuée en deux phases : d'abord le traitement et l'analyse de photos aériennes et d'images satellitaires, ensuite un travail de vérité-terrain.

Pour la première phase, nous avons à notre disposition des photos aériennes du delta datant de 1952 (I.G.N. France), des photos satellitaires espionnes déclassifiées, 1964 (USA, Corona) et des photos aériennes de 1997-98 (Institut de géologie de Hanoi), ainsi qu'une image prise, en 2001, par le capteur ETM+ du satellite américain Landsat 7. Les photos aériennes ont été assemblées, par année de prise de vue, en une mosaïque de toute la zone étudiée. On a ensuite donné aux 4 images un système de référence géographique permettant ainsi de les superposer exactement. Sur chacune, le trait de côte est ensuite tracé. Cela permet d'appréhender l'évolution du littoral sur une longue période, de repérer les zones en érosion ou en accumulation.

La deuxième phase consiste en un travail de vérité-terrain. Celui-ci est important. En effet, certains éléments ne sont pas visibles sur photos, notamment les activités économiques et humaines. Or, celles-ci influencent fortement l'évolution d'un littoral (ex : exploitation du sable, pisciculture, salines, ...). Les missions sur le terrain (décembre 2002 et février 2003) permettent aussi l'élaboration d'une base de données de terrain, indispensable pour une bonne analyse des photos aériennes et satellites (ex : mesures GPS, hauteur des marées, ...).

Sur les photos, nous pouvons observer deux grandes tendances :

la partie nord de la zone, à proximité de l'embouchure du fleuve Rouge, est en très nette accumulation. En effet, les sédiments apportés par le fleuve forment une île au large de

l'embouchure. Cette île, ou cordon littoral, végétalisée, dissipe l'énergie des vagues et protège la côte située derrière elle. La portion du territoire située entre la côte et l'île est fortement exploitée par la population qui y a construit des bassins pour la pisciculture. La flèche littorale, à l'extrémité sud du secteur d'étude, est également en accumulation. On y distingue très bien les différents cordons successifs.

Le reste du secteur, par contre, est en très forte érosion. Les digues de ce secteur sont en terre et sont détruites sous l'action des vagues. Des villages entiers ont été envahis par la mer et ont dû être transférés vers l'intérieur des terres. A certains endroits, nous avons pu mesurer, sur les 50 dernières années, un recul du littoral pouvant atteindre 10 m/an.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette érosion : les sédiments du Fleuve Rouge n'arrivent plus jusque là, piégés par la mangrove replantée à l'embouchure principale du fleuve; les vagues et les vents arrivent obliquement à la côte, leurs capacités d'érosion étant maximale dans ce cas; l'homme exploite le sable du littoral. Il a aussi construit des barrages sur les cours d'eau, diminuant l'apport solide.

L'élévation du niveau marin provoque également l'érosion des terres. Cette augmentation a plusieurs origines :

- toute la côte (ou presque) est protégée par des digues. A marée haute, la mer ne peut donc plus s'étaler en longueur. Elle va compenser cette perte de place en élevant son niveau en hauteur.
- dans l'espoir de gagner des terres de culture ou d'aquaculture, face à l'augmentation de la population, les Vietnamiens ont construit de nombreuses digues, permettant ainsi l'occupation de territoires auparavant inondés ou fréquemment inondables. C'est notamment le cas à l'embouchure du fleuve et dans l'ancienne baie de Bach Long. Ces endiguements réduisent encore l'étalement de la mer.
- des nivellements répétés montrent que le delta subit une subsidence de 1 – 2 mm/an. Sur une période de 50 ans, cela correspond à une hausse du niveau marin de 5 à 10 cm !
- l'élévation du niveau de la mer, enregistrée au niveau mondial est de l'ordre de 1,3 mm/an ou 6,5 cm en 50 ans.

Si l'on additionne les deux derniers résultats, cela donne une augmentation du niveau de la mer de 11,5 à 16,5 cm sur la période étudiée (de 1952 à 2001).

Sur un siècle, cette élévation de 23 à 33 cm est énorme. Elle est comparable, voire supérieure à celle observée à Venise (27 cm/siècle) ou à Rotterdam (22 cm/siècle) (OZER 1994) !

La conséquence principale de cette hausse est l'érosion des plages. En été, les typhons aggravent encore la situation.

Cette étude de télédétection fournit donc un outil d'aide à une bonne gestion des littoraux, notamment pour connaître les zones à protéger afin d'éviter la perte de très bonnes terres. Elle permet aussi de calculer la vitesse de modification du trait de côte et, ainsi, de prévoir sa future localisation.

## Références

- de MARNEFFE G. 2003. Etude diachronique, à l'aide de la télédétection, de l'évolution du littoral d'une partie du delta du Fleuve Rouge (Viêt-Nam). Mémoire de licence en sciences géographiques, Faculté des sciences U.Lg., 110p.
- ROBIN M. 2002. Télédétection et modélisation du trait de côte et de sa cinématique. Le littoral: regards, pratiques et savoirs. Editions Rue d'Ulm, p. 95-115.
- TRÉPANIÉ I. et DUBOIS J-M. 2001. Evolution côtière de la région de Tiên Hài, Viêt-Nam: exemple de problèmes liés à la photo-interprétation multitemporelle dans un pays en développement. Télédétection, 2 (3), 25 p.



Digue détruite par la mer qui utilise les cailloux comme « outil » d'érosion



Digue du défluent Song Sô en décembre 2002, en février 2003 et en décembre 2003.

## Evolution de la côte entre 1952 et 2001: secteur 4

