

APPLICATION DE LA TELEDETECTION ET DES SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE A LA DETERMINATION DES SITES AQUACOLES

A. Lamrini* et A. Moustatir

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
Département HIDAOA. B.P 6202. Rabat- Instituts, Maroc

Résumé

Le principal objectif de cette étude est de justifier que l'utilisation de la télédétection spatiale et des systèmes d'information géographique (SIG) permet de déterminer les zones à potentiel aquacole sur la côte marocaine. La lagune de Nador, connue par son potentiel aquacole confirmé, a été utilisée comme site pilote d'application. L'imagerie satellitaire SPOT s'est avérée d'une grande utilité pour caractériser la répartition des matières en suspension et cartographier la bathymétrie de la lagune. Par ailleurs, les critères retenus pour le choix du site et ayant fait l'objet des couches d'informations dans un SIG sont la profondeur, la turbidité, la salinité, l'oxygène dissous, les phosphates et les nitrates. A l'issue des croisements des couches d'informations, on constate qu'effectivement, la surface exploitée actuellement en aquaculture se trouve bien au sein de l'étendu reconnue comme zone à potentiel aquacole.

Mots clés : remote sensing, GIS, aquaculture, Western Mediterranean

Introduction

Le Maroc dispose d'une longue façade maritime sur laquelle les sites aquacoles potentiels sont plus ou moins bien connus. L'identification de tels sites par les méthodes classiques nécessitera des travaux très importants et coûteux. L'utilisation de la télédétection et des systèmes d'information géographique (SIG) permet d'arriver au même résultat très rapidement et à moindre coût ; la première application a démarré en 1987 (1). Cependant, bien que l'application conjointe de l'imagerie satellitaire et des SIG ait été raffinée dans plusieurs régions du globe, une mise en garde a été portée sur les méthodes d'analyse parce qu'elles ne sont pas intégralement exploitables et doivent être adaptées aux conditions locales. La lagune de Nador, domaine aquacole bien confirmé, a été choisie en tant que site pilote d'application.

Caractéristiques du site aquacole

Pour choisir judicieusement un site, il est nécessaire de présenter les limites optimales des différents paramètres permettant de juger de sa convenance. Par la suite, il faut examiner les conditions réelles du site d'étude. La lagune de Nador est située sur le littoral méditerranéen au Nord-Est du Maroc. D'une superficie de 11500 hectares, elle communique avec la mer par une seule passe et possède une forme allongée Nord-Ouest, Sud-Est.

A l'intérieur de la lagune, les courants circulent essentiellement le long des rives délimitant une masse d'eau centrale dont les caractéristiques et les mouvements sont stables (2,3). La profondeur ne dépasse pas 8 m, elle augmente vers la direction du centre.

La bordure continentale est formée d'une bande de sable terrigène. Les rives internes sont constituées de sable fin, et l'ensemble de la partie centrale est tapissé d'un sable vaseux. En outre, les produits d'érosion de la rive sud et les apports terrigènes provoquent une turbidité accentuée le long de cette rive.

S'agissant des paramètres physico-chimiques, l'analyse de leur évolution dans le temps et dans l'espace révèle des variations très significatives. Les fonds sont recouverts d'herbiers thalassiques mixtes (4).

Application de la télédétection

Les satellites offrent une vue globale et répétitive de la mer et des lagunes. Cependant, l'information apportée est d'interprétation délicate. D'une part, les capteurs ne mesurent pas directement les paramètres océaniques mais seulement des luminances de surface qui doivent être corrigées et transformées et d'autre part, le rayonnement électromagnétique ne peut pas fournir d'information directe sur l'état interne de l'eau.

L'étude de la lagune de Nador devrait donc combiner des données spatiales, des données de terrain et une modélisation des phénomènes. Le choix de l'image satellitaire spot s'est basé sur le fait qu'elle permet une étude spatiale plus fine avec son capteur HRV. Les canaux XS1 et XS2, opérant dans le visible, ont permis d'extraire quelques informations sur les matières en suspension et la bathymétrie de la lagune.

Matières en suspension

La détermination de ce paramètre a été réalisée à l'aide d'un modèle linéaire qui suppose la corrélation entre les valeurs radiométriques des canaux XS1 et XS2 et les concentrations des MES.

En présence de matières minérales en suspension (indice s), de phytoplancton et dérivés (c) et de matières organiques (y) dans l'eau (w), et en notant bx et ax les coefficients de rétrodiffusion et d'absorption

spécifiques de l'élément x, cx sa concentration, la réflectance marine sous la surface s'écrit (5) :

$$R = \alpha (bw + bs.cs + bc.cc + by.cy) / (aw + as.cs + ac.cc + ay.cy)$$

$\alpha = \text{constante}$

Avec l'hypothèse que les matières en suspension sont non absorbantes et plus rétrodiffusantes que le phytoplancton et les matières organiques, la réflectance devient :

$$R = \alpha (bw + bs.cx) / (aw + ac.cc + ay.cy)$$

Si l'on considère que la composition en phytoplancton et matières organiques varie très peu dans la zone considérée, en un point x :

$$R(\mu, x) = A(\mu) + B_s(\mu). C_s(\mu) \quad \mu = \text{longueur d'onde.}$$

Cette bande s'intègre sur chaque bande spectrale et devient :

$$R(X \text{ si}, X) = A_i + B_i.C_s(X) \quad i = 1,2$$

Dans chaque canal X Si, cette équation linéaire se cale en deux points [R(X Si), Cs]. On suppose qu'au large R = 0 et Cs = 0 mg/l. Les mesures in situ de concentrations de matières en suspension ont permis d'attribuer à un point Xo, de réflectance RXo (Xsi), la valeur C(Xo) en mg/l. De ce calage on déduit :

$$C(X \text{ si}) = [R(X \text{ si}) - A_i] / B_i \quad R(Xo) / C(Xo)$$

En faisant l'hypothèse que les R(X si) et les radiométries sont très corrélées, on peut substituer les valeurs de réflectance par les valeurs radiométriques.

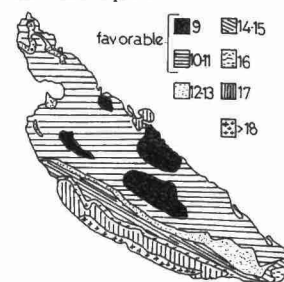


Figure 1 : Résultat du modèle des matières en suspension (mg/l).

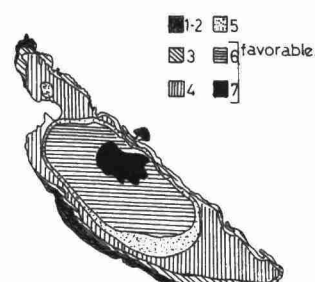


Figure 2 : Résultat du modèle bathymétrique en mètres.

En faisant la moyenne des valeurs trouvées dans les deux canaux, les images traitées ont des pixels qui ne sont plus représentés par radiométrie mais plutôt par une charge de matières en suspension ce qui a permis de caractériser les différentes zones de la lagune et de mettre en évidence des situations différentes au niveau de l'image traitée (Fig 2). Ce résultat a été confirmé par les mesures de terrains réalisées pendant la même période.

Bathymétrie

Le modèle adopté (logarithmique) suppose une correspondance des valeurs radiométriques des canaux X S1 et X S2 avec la profondeur réelle.

Ainsi plusieurs points de calage ont été relevés. Les couples « radiométrie mesurée - bathymétrie réelle » servent au calcul des coefficients A, B et C de l'équation de modélisation (6).

$$Z = A \cdot \ln(R_1 - R_1 \text{ inf}) + B \ln(R_2 - R_2 \text{ inf}) + C$$

$$Z = \text{profondeur} \quad 1,2 = \text{indices des canaux X S1 et X S2}$$

$$R = \text{radiométrie} \quad R_{\text{inf}} = \text{radiométrie infinie sur les grands fonds.}$$

L'application de cette équation sur l'image a donné des résultats à très grande marge d'erreurs, ce qui amène à effectuer une compensation (méthode des moindres carrés), l'équation obtenue s'écrit :