

Culture des crevettes et conservation des mangroves : des objectifs irréconciliables?

Par Martin BÉLAND
Université de Sherbrooke (Canada-Québec)
martin.beland@usherbrooke.ca

Par Ferdinand BONN
Université de Sherbrooke (Canada-Québec)

Par Kalifa GOÏTA
Université de Sherbrooke (Canada-Québec)

Par PHAM VAN Cu
Institut de géologie
Centre national des sciences naturelles et de la technologie (Viêt-nam)

1. Problématique

L'aquaculture connaît une croissance plus élevée que tout autre secteur de production alimentaire animale. Mondialement, sa croissance moyenne a atteint 9,2 % par année depuis 1970. L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) prévoit une augmentation de la production aquacole mondiale de 54 millions de tonnes (144 % par rapport à l'année 2001) d'ici l'an 2030 (FAO, 2002). La crevetticulture est un secteur de l'aquaculture qui connaît une croissance rapide stimulée par la demande de consommation des pays développés.

L'industrialisation de la crevetticulture a débuté à Taiwan et s'est rapidement répandue dans les autres pays d'Asie. Cette activité a un potentiel important pour le développement rural et la réduction de la pauvreté au Viêt-nam. Malheureusement, certains des changements apportés à l'environnement par les exploitations aquacoles ont aussi des impacts négatifs potentiels, entre autres la dégradation des zones marécageuses.

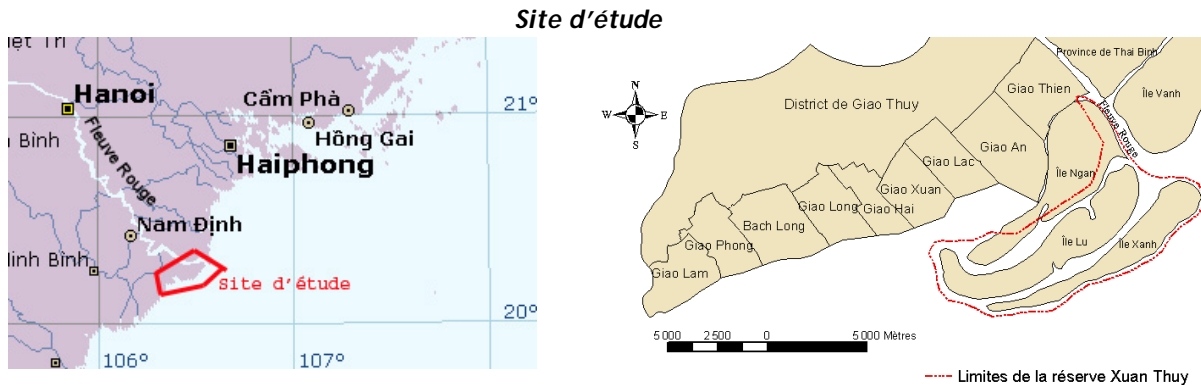
L'aquaculture moderne se développe à une époque où les connaissances et la conscience environnementales ont rarement été aussi élevées. Contrairement à l'agriculture qui a bénéficié du luxe de dégrader l'environnement d'abord, et de se soucier des conséquences ensuite, l'aquaculture subit des pressions considérables de la part des organismes et intervenants des milieux environnementaux qui tentent de s'assurer de la durabilité de son développement. Cette conscience environnementale des impacts de l'aquaculture est considérablement développée au moment où le boom aquacole se produit au Viêt-nam; plusieurs pays voisins (Thaïlande, Taiwan, Philippines, Indonésie, etc.) ont expérimenté une multitude de méthodes qui ont rencontré différents problèmes, ils ont été les pionniers de l'intensification et de l'expansion des exploitations dans la région, et en ont tiré des leçons qui ont ensuite été diffusées.

L'aquaculture a contribué de manière significative à la dégradation de la mangrove au Viêt-nam depuis le début des années 1990. Les forêts de mangrove sont parmi les écosystèmes les plus productifs sur terre, elles sont d'une importance extraordinaire à la fois pour les avantages environnementaux qu'elles procurent et pour les nombreuses espèces végétales et animales qui en dépendent. Leur destruction peut affecter d'une façon significative la configuration des côtes et les modes d'érosion côtière, la production et les cycles des éléments nutritifs dans les zones côtières, de même que l'habitat de nombreuses espèces commercialement importantes qui utilisent la zone intertidale pour la reproduction et l'alimentation (Adeel et Pomeroy, 2002). Dans le contexte du Viêt-nam, les forêts de mangrove ont contribué de façon significative depuis des siècles à la situation socio-économique des habitants des zones côtières (Hong et San, 1993).

La conversion des forêts de mangroves a été facilitée par trois facteurs majeurs. Premièrement, la difficulté d'évaluer la valeur économique de la ressource en termes de produits forestiers, d'effets sur la productivité de la pêche commerciale, de protection des côtes, de biodiversité et d'écotourisme (Rönnbäck, 1999). Deuxièmement, le coût d'opportunité que représente la valeur marchande des produits de la crevetticulture

est très élevé lorsque la valeur de la mangrove est sous-estimée. Et troisièmement, les lacunes au niveau de la reconnaissance des droits de propriété pour les utilisateurs traditionnels des terres inondées (Adger et Luttrell, 2000).

Malgré la croissance rapide de l'aquaculture et l'évolution de la connaissance des impacts environnementaux, peu d'études ont traité ces problématiques de manière objective. L'observation spatiale et les systèmes d'information géographique (SIG) sont en mesure de fournir un éclairage objectif des résultats de la gouvernance, en plus de constituer un mécanisme fiable de modélisation et d'évaluation des conséquences des activités humaines et un outil de planification flexible et efficace. Ces techniques spatiales ont été appliquées à l'étude de l'altération des ressources engendrées par le développement de la crevetticulture et à la planification de son développement futur dans le district de Giao Thuy, province de Nam Dinh, Viêt-nam.



Le site choisi pour l'étude est la zone littorale du district de Giao Thuy, province de Nam Dinh, Viêt-nam. Sa superficie est d'environ 200 Km² et il est localisé à l'intérieur des coordonnées suivantes : latitude 20° 05' - 20° 25' N et longitude 106° 15' - 106° 45' E. La densité de population du district est parmi les plus élevées au monde avec environ 840 habitants/Km².

Le district comprend la réserve naturelle Xuan Thuy inscrite sur la liste de la convention RAMSAR sur les zones humides depuis 1995. La Convention RAMSAR sur les zones humides est le premier traité intergouvernemental mondial moderne sur la conservation et l'utilisation rationnelle des ressources. La convention couvre tous les aspects de la conservation et de l'utilisation rationnelle des zones humides, reconnaissant celles-ci comme des écosystèmes extrêmement importants pour la conservation de la diversité biologique et pour le bien-être des communautés humaines.

Depuis 1997, l'organisation de la Croix-Rouge y mène plusieurs opérations de reforestation de la mangrove dans le cadre d'un programme de préservation de l'environnement côtier. L'objectif premier de ce programme est de réduire la vulnérabilité des populations et les souffrances causées par les catastrophes naturelles dues aux typhons et aux inondations. Les forêts de mangroves forment une barrière protectrice qui atténue l'intensité des tempêtes, et aident à diminuer les impacts sur la santé des habitants, les biens matériels et l'environnement.

2. Télédétection des changements dans l'occupation du sol

La détection des changements est le processus par lequel on identifie des différences dans l'état d'un objet ou d'un phénomène en l'observant à différentes dates (Singh, 1989). C'est l'une des principales applications de la télédétection satellitale étant donné la couverture répétitive offerte et la constance dans la qualité des images. L'approche de détection des changements est caractérisée par la procédure de transformation des données et la technique utilisée pour identifier les zones ayant subi un changement.

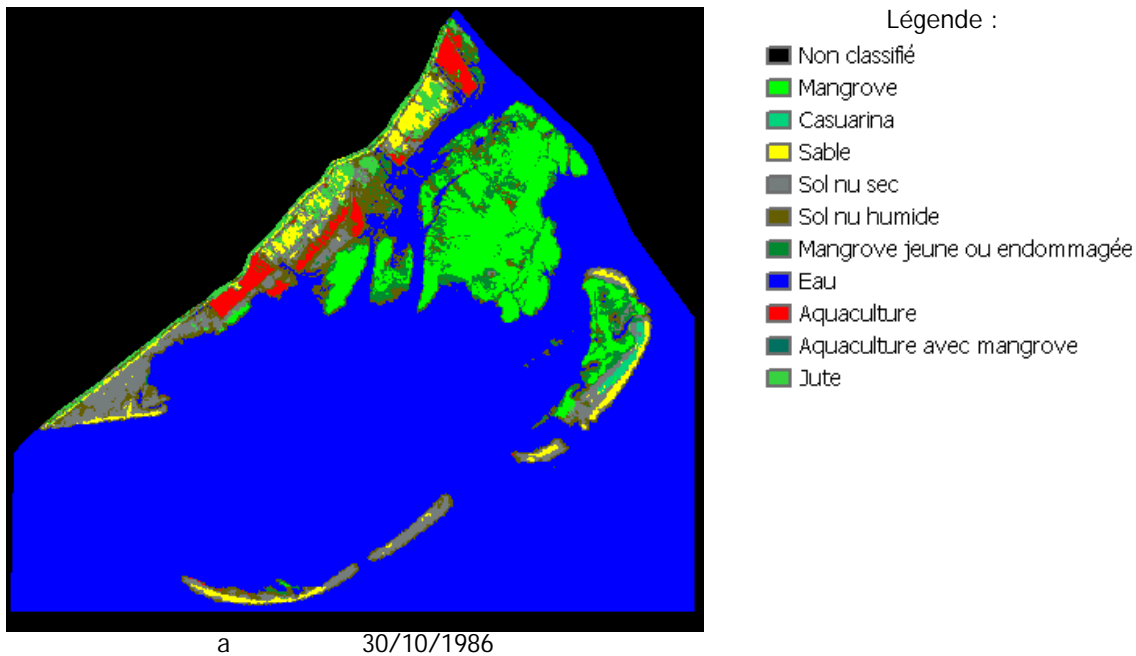
Trois images acquises par les satellites du programme Landsat ont été utilisées dans l'étude (trajectoire 126, rangée 46). Deux d'entre elles provenant du capteur TM de Landsat 5 en date du 30 octobre 1986 et du 1^{er} décembre 1992, et une du capteur ETM+ de Landsat 7 acquise le 16 novembre 2001. Les trois images ne présentent aucun nuage au dessus de la zone d'étude.

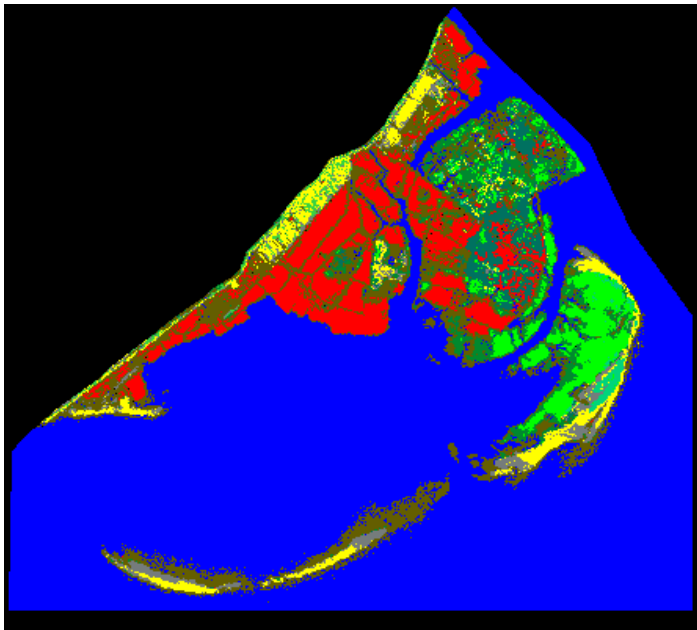
Les traitements ont été apportés aux images à partir du logiciel ENVI développé par RSI et comprennent les corrections géométriques et radiométriques, la normalisation radiométrique relative, la classification des images, le rehaussement des images et la vérification des changements détectés par un algorithme de validation.

Les corrections géométriques sont effectuées afin de présenter les images selon une projection cartographique, de manière à ce que les dimensions soient les mêmes et que les pixels se superposent de façon précise. Les corrections radiométriques visent à réduire les effets causés par les variations dans les conditions d'illumination solaire et les coefficients d'étalonnage des différents capteurs. La normalisation radiométrique relative est une méthode utilisée pour atténuer les variations dans les différences d'effets entre les images causées par la diffusion et l'absorption d'énergie par l'atmosphère qui varient selon sa composition. La correction relative multidate permet d'ajuster une image de façon à faire correspondre ses caractéristiques radiométriques à une image de référence choisie en compensant les différences de calibration radiométrique, d'effets atmosphériques et d'illumination de manière relative. Cette normalisation des images réduit les variations entre les niveaux de gris dues à des facteurs qui ne sont pas liés à des changements au sol de façon à ce que les variations de niveaux de gris corrigés puissent être attribuées à de véritables changements au sol entre deux dates.

La classification des images a été effectuée à partir d'une méthode non dirigée produisant dix classes d'occupation du sol. Étant donné que la comparaison directe des classifications pour identifier les zones de changements implique un taux élevé d'inexactitude dû aux erreurs de classification des images (Jensen, 1996), un rehaussement suivant un modèle d'espace indiciel a été appliqué aux images et un algorithme de validation a été développé pour vérifier la présence de changement selon des seuils établis statistiquement. Les résultats sont présentés à la figure 1 et au tableau 1.

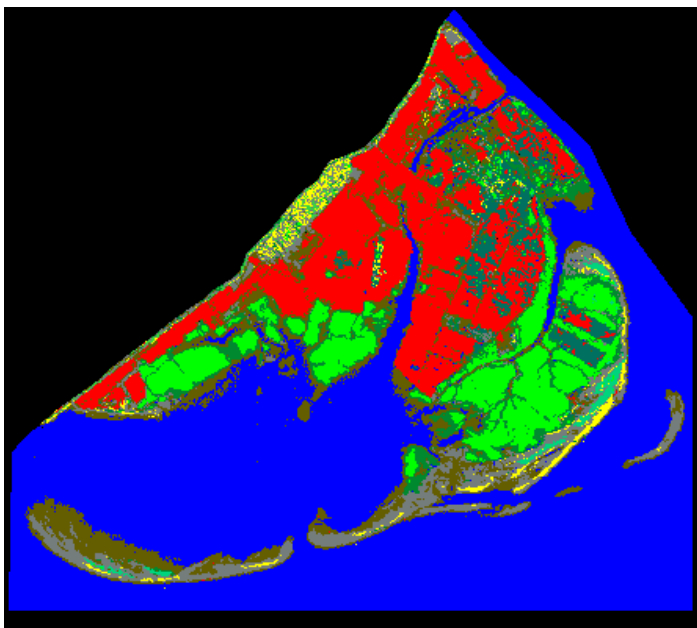
Figure 1 : Les résultats des classifications dont les changements ont été validés





b 1/12/1992

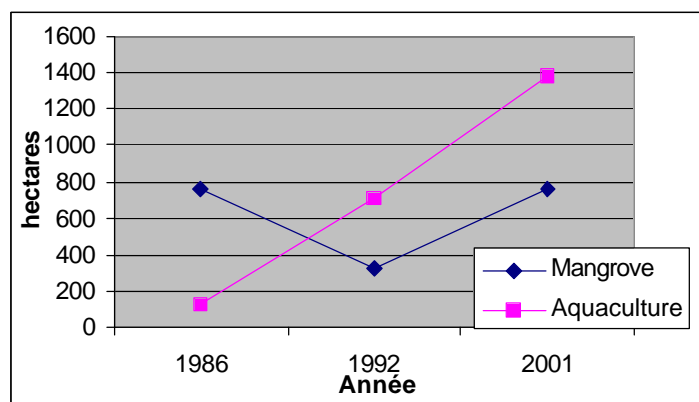
- Légende :
- Non classifié
 - Mangrove
 - Casuarina
 - Sable
 - Sol nu sec
 - Sol nu humide
 - Mangrove jeune ou endommagée
 - Eau
 - Aquaculture
 - Aquaculture avec mangrove
 - Jute



c 16/11/2001

- Légende :
- Non classifié
 - Mangrove
 - Casuarina
 - Sable
 - Sol nu sec
 - Sol nu humide
 - Mangrove jeune ou endommagée
 - Eau
 - Aquaculture
 - Aquaculture avec mangrove
 - Jute

Tableau 1 : Représentation graphique des changements pour les classes mangrove et aquaculture



L'analyse des résultats conduit aux constats suivants :

- 63 % de la mangrove présente en 1986 a été remplacée par des bassins d'aquaculture parmi lesquels 37 % ont conservé une certaine quantité de mangroves.
- Un minimum de 55 % des bassins présents en 2001 ont été construits sur des sols préalablement occupés par la mangrove¹.
- Entre 1986 et 1992, 439,5 ha de mangrove ont été détruits, tandis qu'entre 1992 et 2001 la superficie occupée par celle-ci a été accrue de 441 ha, la rétablissant à un hectare près à son niveau de 1986.
- La reprise forestière entre 1992 et 2001 est attribuable aux projets de reforestation de la Croix-Rouge et à une régénération naturelle favorisée par les efforts de conservation de la réserve naturelle Xuan Thuy dans une proportion de 58 % et 42 % respectivement.

3. La planification stratégique requise en vue d'un développement durable

Les impacts négatifs de la crevetticulture sur l'environnement et les communautés soulèvent des interrogations concernant la possibilité d'atteindre un développement durable. Toute nouvelle activité dans une région occasionne obligatoirement des changements. La ligne de conduite adoptée dans la pratique de cette activité influence la durabilité environnementale, sociale et économique de la région.

La durabilité du développement de l'activité aquacole est déterminée par le niveau et l'efficacité de la planification, l'implication des communautés locales, la justesse de l'évaluation environnementale, la qualité de la conception des bassins (en particulier le système d'irrigation et de drainage), la poursuite d'objectifs de production à long terme, l'utilisation de technologies appropriées pour la production et l'élimination des déchets, et l'utilisation adéquate des produits chimiques (Hempel et Winther, 2002).

Il semble que la majorité des fermes de crevettes au Viêt-nam soient opérées par des propriétaires uniques ou de petits groupes. Une grande proportion de ces fermes a été développée sans planification ni réglementation, par les aquaculteurs eux-mêmes avec des connaissances et des ressources très limitées (EJF, 2003).

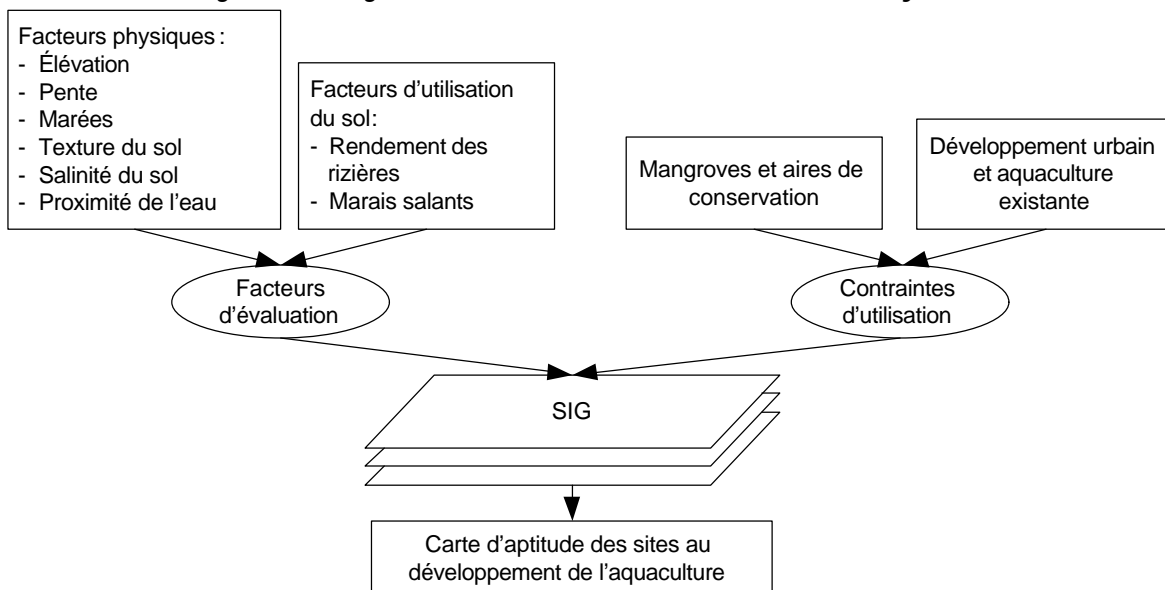
L'identification et la sélection de sites convenables à l'aquaculture côtière sont critiques, non seulement pour le succès de la production, mais aussi pour la gestion des écosystèmes côtiers. L'appréciation de la convenance des sites est un facteur clé dans l'évaluation technique, économique et environnementale des projets d'aquaculture.

¹ Cette valeur est présumée sous-estimée étant donné qu'il est possible que la mangrove se soit développée à certains endroits entre le moment de l'acquisition d'image à une date 1 et la construction des bassins d'aquaculture présents sur l'image d'une date 2.

L'évaluation de l'aptitude des terres dans un contexte de planification du développement de l'aquaculture implique une analyse synoptique de divers types de ressources et de facteurs. Le SIG possède un potentiel important pour assister une telle analyse (FAO, 1993), et son utilité est reconnue pour la sélection des sites aquacoles en rapport avec les variables écologiques et socio-économiques (Barg, 1995).

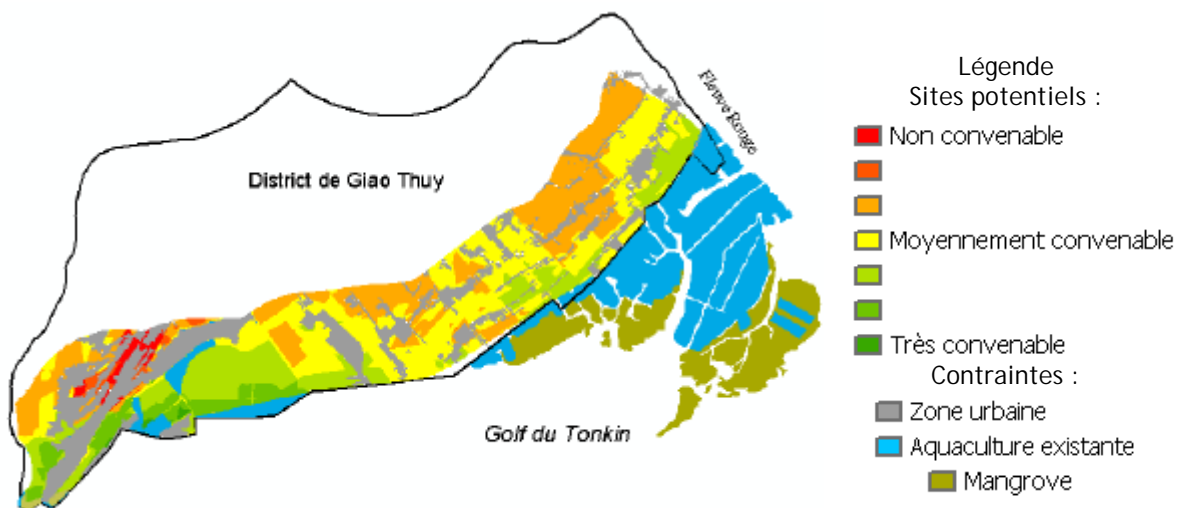
Le SIG est une approche qui par l'utilisation de l'ordinateur permet d'accumuler, de manipuler, d'analyser et de rapporter des données en se référant à l'espace. Cette approche a été utilisée pour identifier les zones convenables au développement de l'aquaculture des crevettes dans le district de Giao Thuy en considérant des variables physiques. L'analyse a été effectuée à partir du logiciel ArcGIS développé par ESRI et tient compte de variables reliées à la topographie, la disponibilité de l'eau, l'occupation du sol et aux caractéristiques du sol (Figure 2). Les variables considérées comprennent des facteurs et des contraintes. Les facteurs sont des critères qui accroissent ou amoindrissent l'aptitude du site, ils sont mesurés sur une échelle constante. Une contrainte est utilisée pour limiter la considération de certaines zones. L'échelonnage des facteurs a été déterminé selon Aguilar-Manjarrez (1996) sur une échelle de 0 à 4.

Figure 2 : Intégration des critères d'évaluation dans l'analyse SIG



La procédure d'attribution de poids statistiques développée par Saaty (1977), connue sous le nom de procédé hiérarchique analytique, a été utilisée pour déterminer les poids relatifs des variables dans l'évaluation multicritères. La méthode utilise les valeurs d'une échelle de 1/9 (moins important) à 9 (plus important) afin de déterminer l'importance d'un facteur vis-à-vis un autre pour chaque paire de facteurs. Les résultats sont présentés à la figure 3.

Figure 3 : Carte d'aptitude des sites au développement de l'aquaculture dans le district de Giao Thuy



Les zones identifiées comme étant convenables au développement correspondent aux sites proposés par le comité populaire de Giao Thuy pour le projet de zone d'élevage industriel de crevettes initié en 2003. Ce projet propose la construction d'une zone d'élevage semi intensif (rendement de 3000 - 4000 kg/ha/an) dans les communes de Giao Phong et Bach Long et la conversion de marais salant qui offre des perspectives de revenus moindres que l'aquaculture.

On classe généralement les fermes aquacoles en trois catégories de niveaux d'intensification de l'élevage : extensif, semi intensif et intensif. Ces derniers sont définis en fonction de la provenance et la densité de crevettes élevées dans le bassin, le mode d'alimentation et d'opération.

L'analyse des coûts et bénéfices des différentes technologies, particulièrement les systèmes semi intensifs versus intensifs, est d'une importance capitale pour le Viêt-nam (Lebel *et al.*, 2002). Bien que les systèmes intensifs paraissent appropriés en raison du peu d'espace requis, les risques économiques, sociaux et environnementaux associés sont beaucoup plus importants.

Conclusion

À l'image de la plupart des industries émergentes, la crevetteculture à l'échelle mondiale est en voie de devenir une activité orientée davantage vers l'entreprise basée sur des connaissances scientifiques. Dans ce processus les aquaculteurs cherchant les profits rapides deviendront moins nombreux, de même que certains exploitants de fermes à petite échelle dont les méthodes ne sont pas efficaces (Hempel et Winther, 2002). Dans ce contexte, il est primordial pour le district de Giao Thuy qui prévoit investir des sommes importantes dans la transformation de son industrie, de s'assurer non seulement d'une bonne planification opérationnelle, mais aussi d'élaborer des stratégies de développement durable.

Références

Adeel, Z., Pomeroy, R. 2002, Assessment and management of mangrove ecosystems in developing countries. *Trees*, vol.16, pp. 235-238.

Adger, N.W, Luttrell, C., 2000. Property rights and the utilisation of wetlands. *Ecological Economics*, Vol. 35, pp. 75-89.

Aguilar-Manjarrez, J., 1996. Development and evaluation of GIS-based models for planning and management of coastal aquaculture: a case study in Sinaloa, México. PhD Thesis. Institute of aquaculture, University of Sterling, Scotland, UK. 364 p.

Barg, U.C. 1995. Lignes directrices pour la promotion de la gestion de l'environnement dans le développement de l'aquaculture côtière. FAO, document technique sur les pêches, n.328. Rome, 133p.

EJF (Environmental Justice Foundation), 2003. Risky business: Vietnamese Shrimp Aquaculture - Impacts and Improvements. London, UK, 41 p.

FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), 1993. Directives pour la planification de l'utilisation des terres. Rome, 96 p.

FAO, 2002. The state of world fisheries and aquaculture. Rome, Italie, 150 p.

Hempel, E., Winther, U., 2002. Shrimp farming and the environment: can shrimp farming be undertaken sustainably? A discussion paper designed to assist in the development of sustainable shrimp aquaculture. Document préparé en collaboration avec la banque mondiale 102 p.

Hong, Phan Nguyen and Hoang Thi San, 1993. Mangroves of Vietnam. IUCN, Bangkok, Thailand, 173p.

Jensen, J.R. 1996. Introductory digital image processing: a remote sensing perspective. 2nd edn. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, 318 p.

Lebel, L., Tri, N.H., Saengnoee, A., Pasong, S., Buatama, U., Thoa, L.K. 2002. Industrial transformation and shrimp aquaculture in Thailand and Vietnam: pathways to ecological, social, and economic sustainability? *Ambio*, vol.31 no.4, p.311-323.

Rönnbäck, P., 1999. The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. *Ecological Economics*, Vol. 29, pp. 235-252.

Satty, T.L., 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structure. *Journal of Mathematics and Physiology*, Vol. 15, pp. 234-281.

Singh, A. 1989, Digital change detection techniques using remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 10, No. 6, pp. 989-1003.