

Utilisation agricole de plantes aquatiques, notamment en tant qu'amendement des sols, dans la province de Thua Thien Hue, Centre Vietnam. 2. Relevé des pratiques de terrain, enquête auprès des agriculteurs, impact potentiel sur l'écologie de la lagune de Tam Giang

P.-Y. Ancion¹, Hoang Thi Thai Hoa², Ton That P.³, Pham Khanh T.², Chiang C.N.¹ & J.E. Dufey^{1*}

Keywords: Organic fertilization- Sandy soils- Cropping systems- Aquaculture- Vietnam

Résumé

Etant donné leur texture sableuse, les sols de la zone côtière du Centre Vietnam et particulièrement de la province de Thua Thien Hue présentent une fertilité naturelle limitée qui peut être améliorée par l'apport d'amendements organiques. Dans cette région, nombre d'agriculteurs fertilisent leurs sols par des amendements de plantes aquatiques récoltées dans la lagune de Tam Giang. Le présent article fournit des données quantitatives et qualitatives sur cette pratique locale, sur la base d'une enquête auprès des agriculteurs et d'observations de terrain au début de l'année 2005. Sur 60 agriculteurs interrogés, 63% utilisent les plantes aquatiques pour fertiliser leurs cultures, principalement la patate douce, le manioc, le piment, le tabac et les légumes pour ceux qui en produisent; le riz et l'arachide sont rarement fertilisés de cette manière. Cette pratique est surtout répandue dans les communes du Nord de la lagune, avec une proportion de terres fertilisées de cette manière dépassant quelquefois 20%, et dans la zone sableuse entre la lagune et la mer, où cette proportion est généralement de l'ordre de 10 à 20%. Les espèces de la lagune les plus utilisées sont Najas indica, Vallisneria spiralis, Potamogeton malaiianus et diverses espèces algaires. Selon les estimations des agriculteurs, les quantités utilisées varient de 0,45 à 10 tonnes de matière fraîche par an et par ferme, avec une moyenne de 3,5 tonnes. Les agriculteurs n'ont pas du tout conscience de l'impact possible du prélèvement de plantes aquatiques sur la durabilité de cette ressource de la lagune, le développement de l'aquaculture étant pointé comme premier responsable de la diminution de la biomasse observée en certains endroits par nombre d'entre eux.

Summary

Agricultural Use of Aquatic Plants, mainly as Soil Amendment, in the Thua Thien Hue Province, Central Vietnam. 2. Field Practices, Survey among Farmers, and Possible Impact on the Tam Giang Lagoon Ecology

The sandy soils of the coastal area of Central Vietnam, particularly in the Thua Thien Hue Province, have a limited natural fertility. Amending these soils with organic materials is the most important way to improve their productivity. In this region, numerous farmers are fertilizing their soils with aquatic plants collected from the Tam Giang lagoon. The present study aims to provide quantitative and qualitative data on this local practice, based on a survey among the farmers and on field observations carried out at the beginning of 2005. Among the 60 interviewed farmers, 38 (63%) use aquatic plants to fertilize their crops, mainly sweet potatoes, cassava, chili, tobacco, and vegetables. Rice and peanuts are not commonly fertilized by this way. This practice is particularly popular in the communes located in the North of the lagoon, where the proportion of lands fertilized in this way is sometimes higher than 20%, whereas in the sandy zone between the lagoon and the sea, it is generally around 10 to 20%. The most used species are Najas indica, Vallisneria spiralis, Potamogeton malaiianus plus various algae species. Following the farmers' estimations, the quantities actually used vary from 0.45 to 10 tons of fresh matter per year and per farm, with an average of 3.5 tons. The farmers are not at all conscious of the possible ecological impact of collecting plants for agricultural uses, particularly on the sustainability of the lagoon resources. Many of them believe that the plant biomass reduction that they have observed in recent years in the lagoon is mainly due to the development of aquaculture.

¹Université catholique de Louvain, Soil Science Laboratory, Croix du Sud 2/10, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgium.

²Hue University of Agriculture and Forestry, 102 Phung Hung, Hue City, Vietnam.

³Hue University, College of Sciences, 27 Nguyen Hue street, Hue City, Vietnam

*Auteur correspondant: J.E. Dufey, UCL-Sciences du sol, Croix du Sud, 2/10, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgium.

Gsm: 0476 75 94 53 Email: Joseph.dufey@uclouvain.be

Reçu le 07.03.07 et accepté pour publication le 28.05.09.

Introduction

Le faible niveau de vie des agriculteurs de la zone côtière du Centre Vietnam est notamment lié à la faible productivité naturelle des sols sableux et aux aléas climatiques, inondations et sécheresses, qui rendent précaire l'assurance de rendements réguliers des récoltes. Sur ce type de sols, une bonne gestion du cycle des matières organiques dans les systèmes d'exploitation est indispensable, tant pour l'apport de nutriments à court terme que pour le maintien, voire l'augmentation, du pool de matière organique du sol. Les résidus de culture et les fumiers venant de l'élevage constituent les principales ressources organiques retournées au sol. Dans ces zones de topographie basse proches de la mer, les lagunes, les rivières, les canaux et les mares représentent une source importante de biomasse végétale pouvant être injectée dans le cycle des matières organiques propre aux systèmes de culture et d'élevage. La province de Thua Thien Hué est particulièrement favorisée sous cet aspect. En effet, la grande lagune de Tam Giang représente une superficie de l'ordre de 22.000 hectares (3, 4), à comparer aux 84.000 hectares de sols cultivés dans cette zone parmi lesquels 55.000 hectares de sols sableux (7, 9). De nombreux agriculteurs prélèvent les plantes aquatiques dans la lagune pour fertiliser leurs champs et nourrir leurs animaux. Il est donc intéressant d'étudier cette pratique empirique en vue d'en mesurer l'importance, tant qualitativement que quantitativement, et d'en tirer des enseignements quant à son efficacité et sa durabilité. Dans la zone côtière de la province de Thua Thien Hue, les surfaces cultivées sont principalement occupées par le riz (76%), la patate douce (7,6%), le manioc (6,6%), l'arachide (5,7%), le haricot (2,8%), les autres cultures (canne à sucre, tabac, sésame principalement) représentant chacune moins de 1% des terres cultivées (8).

Un premier article a dressé un inventaire des espèces végétales se développant dans la lagune de Tam Giang durant les mois de février à avril 2005; leur abondance a été estimée en divers sites ainsi que leur contenu en éléments nutritifs potentiellement utilisables par les cultures (1). Ce deuxième article complète l'étude par un relevé de l'utilisation des plantes aquatiques sur le terrain en tant qu'amendement des sols et par une enquête auprès des agriculteurs sur divers aspects de cette pratique. Quelques éléments sont fournis en fin d'article sur l'impact possible du prélèvement de plantes aquatiques sur l'écologie de la lagune de Tam Giang.

Méthodes

Plus de 300 observations sur la récolte, les modes de transport et l'application des plantes aquatiques par

les agriculteurs ont été effectuées en février, mars et avril 2005 dans la zone côtière sableuse de la province de Thua Thien Hue de part et d'autre de la lagune de Tam Giang. Cette période correspond au début de la saison sèche où toutes les cultures d'hiver-printemps ont été implantées et où les agriculteurs disposent des plantes aquatiques sur les sols. Par ailleurs, une enquête a été réalisée auprès de 60 agriculteurs des villages de Dong Cao (commune de Quang Thai), Thuy Lap (commune de Quang Loi), Xuan Thien Thuong (commune de Vinh Xuan) et Nghia Lap (commune de Vinh Phu) (Figure 1). Le choix des agriculteurs soumis à l'enquête et des communes cibles, deux au Nord et deux au Sud de la lagune, a été opéré sur la base d'une enquête agricole et socio-économique approfondie effectuée en 2004 (10). Les questions portaient sur l'utilisation ou la non utilisation de plantes aquatiques, sur les espèces utilisées à diverses fins, sur le mode de récolte de ces plantes, sur les cultures fertilisées de cette façon, sur les quantités utilisées et les modes d'application en champ, sur l'amélioration de la fertilité des sols et sur d'éventuels impacts de cette pratique sur l'écologie de la lagune de Tam Giang.

En complément à cette enquête, nous avons tenté de déterminer le pourcentage des surfaces cultivées fertilisées par des plantes aquatiques. De façon à couvrir toute la région voisine de la lagune, 38 sites ont été sélectionnés en fonction de trois critères principaux: ces sites devaient couvrir de un à trois hectares, être majoritairement occupés par des cultures annuelles autres que le riz (culture rarement fertilisée par des plantes aquatiques) et être situés à des distances variables de la lagune, jusqu'à environ 5 km. Parmi ces 38 sites, trois étaient localisés dans chacun des 4 villages sur lesquels a porté l'enquête. Les terres occupant les sites d'observation appartenaient toujours à plusieurs agriculteurs.

Résultats et discussion

Importance de l'utilisation de plantes aquatiques par les agriculteurs

Dans les quatre villages où s'est déroulée l'enquête, 40 agriculteurs sur les 60 répondent qu'ils utilisent des plantes aquatiques, soit pour nourrir leurs animaux, soit pour fertiliser leurs cultures. Parmi ces 40 personnes, 38 (63%) répondent utiliser des plantes aquatiques pour fertiliser leurs cultures. Cette utilisation est maximale (80% des agriculteurs) à Quang Thai et Vinh Phu.

En ce qui concerne les éleveurs de bétail, la plupart des agriculteurs ayant répondu qu'ils élèvent des animaux, affirment utiliser des plantes aquatiques

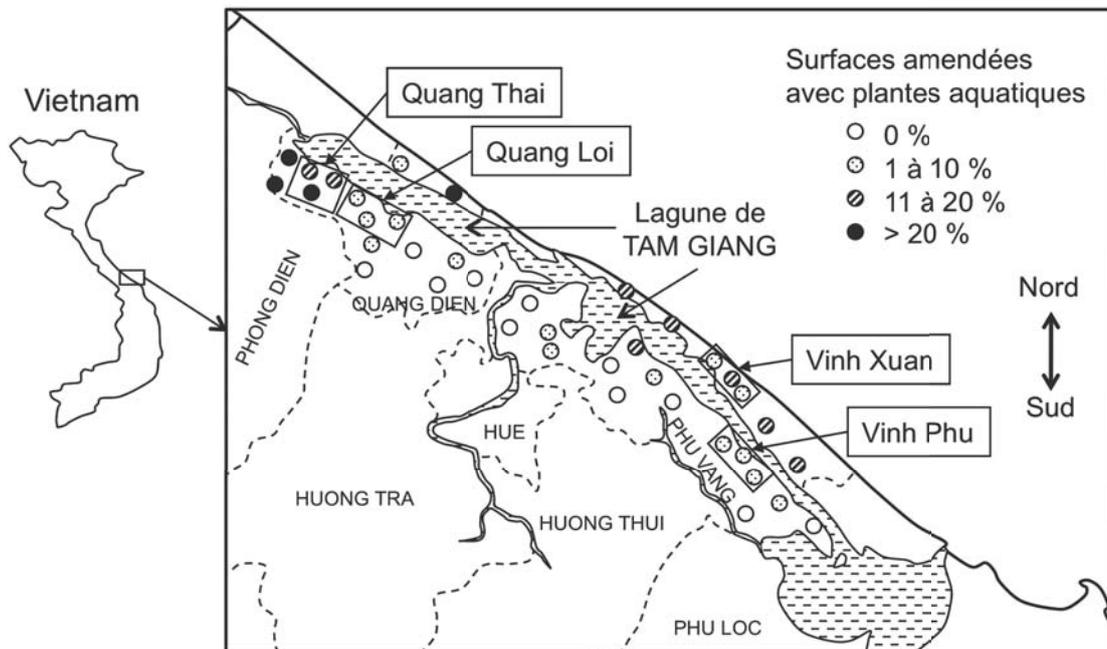


Figure 1: Localisation des 38 sites d'observation de l'utilisation des plantes aquatiques et proportion des terres amendées par ces plantes en mars 2005 (carte schématique tracée par les auteurs).

pour nourrir leur bétail (13 sur 14) et quelques-uns pour nourrir leurs poissons.

L'enquête nous permet d'estimer l'importance de cette technique au sein des quatre villages ciblés. Cependant, ces résultats ne sont pas extrapolables a priori à la totalité de la région. En effet, ces quatre villages se situent au bord de la lagune et sur les axes de transport principaux; ils constituent donc des lieux privilégiés pour l'obtention (récolte ou achat) de plantes aquatiques. Ceci n'est pas le cas pour les villages se trouvant plus loin de la lagune. Une estimation plus générale de l'utilisation de plantes aquatique a donc été effectuée sur la base d'observations du pourcentage des surfaces cultivées amendées, à un moment donné, par les plantes aquatiques en 38 sites dispersés dans la zone côtière. La localisation de ces sites et les résultats sont présentés de façon globale à la figure 1.

Notre enquête montre que cette technique de fertilisation est particulièrement répandue dans la région de Quang Thai où plus de 20% des surfaces cultivées sont amendées par des plantes aquatiques, cette proportion dépassant 50% sur certains sites. Les cultures de la bande sableuse située entre la lagune et la mer sont aussi fréquemment fertilisées avec des plantes aquatiques (15 à 20% de la surface). Les résultats montrent aussi que les plantes aquatiques sont surtout utilisées à des distances relativement faibles de la lagune, ces plantes étant beaucoup moins fréquemment utilisées à plus de trois ou quatre kilomètres de la lagune.

L'utilisation de plantes aquatiques est moins fréquente

dans le district de Phu Loc (Figure 1) où la plaine proche de la lagune est essentiellement occupée par des rizières et nous verrons ci-après que le riz est rarement fertilisé par cette technique.

Il faut noter aussi que, contrairement aux plantes de la lagune, la jacinthe d'eau est disponible dans toute la province et que la fertilisation à l'aide de cette espèce est pratiquée sur une zone beaucoup plus étendue que celle où sont utilisées les plantes lagunaires.

Cultures fertilisées par des plantes aquatiques

Si beaucoup d'agriculteurs répondent qu'ils utilisent des plantes aquatiques, il faut cependant remarquer que cette fertilisation n'est pas appliquée indifféremment à toutes les cultures. Le tableau 1 reprend les différentes cultures et le nombre de fois qu'elles ont été citées comme culture fertilisée de cette manière par les 38 agriculteurs utilisant des plantes aquatiques comme amendement du sol. Il en ressort que les plantes aquatiques sont particulièrement appliquées aux cultures de patate douce, de manioc et de piment. Viennent ensuite le tabac et les légumes qui sont fertilisés un peu moins fréquemment, puis le riz et l'arachide qui ne sont que très peu fertilisés par apport de plantes aquatiques. La raison principale est que les cultures vivrières autres que le riz sont très généralement situées au voisinage des fermes et cultivées sur billons, alors que les rizières de chaque agriculteur sont le plus souvent regroupées dans de larges étendues sur les sols les plus propices (moins sableux) et sont donc généralement éloignées des habitations et moins proches de la lagune (zone

dominée par des sols très sableux). Il en va de même de l'arachide, souvent cultivée en saison sèche (printemps-été) sur des parcelles occupées par des rizières durant la saison précédente (hiver-printemps). La manipulation et le transport des récoltes de plantes aquatiques représentent un travail ardu et les agriculteurs les disposent sur les parcelles les plus proches, au pied des plantes cultivées sur billons. L'application de biomasse fraîche sur les rizières poserait aussi un problème de préparation du sol (labour sur boue) et de minéralisation en conditions anaérobies.

Il est aussi intéressant de comparer le nombre d'agriculteurs qui affirment fertiliser un type de culture par rapport au nombre d'agriculteurs qui pratiquent cette culture (Tableau 2). En effet, certaines cultures, telles que celle du piment, sont plus répandues que d'autres. Il est donc normal qu'un nombre plus important d'agriculteurs citent ces cultures. Les résultats mettent clairement en évidence que le tabac et les légumes sont moins souvent cultivés que les autres espèces mais très souvent fertilisés par des plantes aquatiques. Le piment, le manioc et la patate douce sont cultivés par un grand nombre d'agriculteurs et fréquemment fertilisés. L'arachide et le riz sont quant à eux souvent cultivés mais rarement fertilisés avec des plantes aquatiques. En ce qui concerne les cultures non mentionnées dans le tableau 2, l'enquête révèle que chaque fois qu'ils sont mentionnés dans les cultures, le taro, les pois et les potirons sont fertilisés par des plantes aquatiques.

Modes de récolte des plantes aquatiques et application au champ

Les plantes aquatiques sont récoltées de diverses manières. Des quantités limitées, par exemple pour fertiliser le potager familial, sont récoltées à la main dans des zones d'eaux peu profondes. Pour des quantités importantes, un râteau muni d'un long manche est utilisé à partir d'une barque. Certains paysans se sont spécialisés dans la récolte et le commerce des plantes aquatiques. Le prix d'une remorque de plantes se situe entre 150.000 et 300.000 VND (7,5 à 15 euros) pour une biomasse de 1 à 2

tonnes. A titre de comparaison, la valeur marchande du fumier de ferme est de l'ordre de 300.000 à 350.000 VND par tonne.

Les plantes aquatiques sont généralement disposées directement sur le champ ou quelques jours après la récolte. Le compostage est assez rare (2 cas relevés dans l'enquête). Parmi les agriculteurs ayant répondu à la question sur la fréquence d'application de plantes aquatiques sur une culture donnée, dix ne pratiquent cette technique qu'une seule fois par an, huit deux fois par an et seize plus de deux fois par an, jusqu'à 6 ou 7 fois par an pour certains, les fréquences les plus élevées étant observées à Quang Thai.

Les plantes aquatiques sont étalées en ligne à la surface des billons, technique de préparation du sol généralisée sauf pour le riz et quelquefois l'arachide. Elles sont rarement incorporées au sol. L'application se fait au stade de début de croissance des cultures vu que les plantes aquatiques ne peuvent être récoltées qu'après la saison des pluies, à une époque où les cultures ont déjà été implantées. La disposition des plantes aquatiques en surface permet leur lessivage par les pluies de février-avril (les pluviométries moyennes de ces mois étant de l'ordre de 50 à 100 mm/mois) et la libération d'éléments facilement extractibles des résidus végétaux, tel que le potassium, profite directement à la culture. Comme les sols sont très sableux, une application aux stades très précoces des plantes conduirait à une lixiviation de ces éléments en profondeur, hors de portée des racines. Une incorporation au sol accélérerait aussi la minéralisation et une partie de l'azote ainsi libéré pourrait être perdue pour les cultures à une période où leurs besoins sont encore limités.

Espèces de plantes aquatiques utilisées par les agriculteurs

Il était demandé aux agriculteurs, dans l'enquête, de citer toutes les espèces de plantes aquatiques utilisées et d'en préciser la destination (fertilisation, alimentation du bétail ou alimentation des poissons).

Le tableau 3 reprend les plantes utilisées pour la fertilisation des cultures, selon l'enquête. *Najas*,

Tableau 1
Cultures amendées par des plantes aquatiques citées par les 38 agriculteurs pratiquant cette technique (nombre de citations)

Culture	Riz	Patate douce	Manioc	Piment	Arachide	Tabac	Légumes	Autres
Réponses	1/38	27/38	22/38	31/38	3/38	14/38	7/38	9/38

Tableau 2
Nombre d'agriculteurs fertilisant un type de culture donnée par rapport au nombre d'agriculteurs pratiquant cette culture (Remarque: seules les données provenant des formulaires dans lesquels les agriculteurs ont détaillé les plantes qu'ils cultivent sont reprises dans ce tableau)

Culture	Riz	Patate douce	Manioc	Piment	Arachides	Tabac	Légumes
Réponses	1/35	19/33	16/26	24/30	0/29	14/14	7/7

Tableau 3
Espèces aquatiques de la lagune utilisées par les agriculteurs pour la fertilisation des cultures: nombre de réponses affirmatives parmi les 38 agriculteurs utilisant les plantes aquatiques comme amendement de leurs cultures

Espèces	Nombre de réponses positives
<i>Najas indica</i> et <i>Najas minor</i>	30 / 38
<i>Vallisneria spiralis</i>	27 / 38
<i>Cymodoceae rotundata</i> + <i>Halodule tridentata</i>	4 / 38
<i>Hydrilla verticillata</i>	6 / 38
<i>Potamogeton malaianus</i>	16 / 38
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1 / 38
Algues	26 / 38
Autres	2 / 38

Vallisneria, *Potamogeton* et différentes algues sont les plantes de la lagune les plus utilisées. Les autres espèces sont plus rarement utilisées. Les observations montrent cependant que *Myriophyllum spicatum* est fréquemment utilisée mais un problème de traduction semble être intervenu dans l'enquête, cette plante étant fréquemment récoltée dans les rivières alors que les agriculteurs étaient interrogés sur les plantes de la lagune. De même, la jacinthe d'eau (*Echhornia crassipes*) est un amendement courant mais il s'agit d'une plante d'eau douce non récoltée dans la lagune.

La différence entre les villages est peu marquée. En effet, bien que *Vallisneria*, *Potamogeton* et *Hydrilla* ne se rencontrent pas ou rarement dans la lagune à la hauteur des villages de Vinh Phu et Vinh Xuan, ces espèces sont souvent utilisées par les agriculteurs qui vont les récolter dans une autre région en bateau ou qui les amènent par camion. Les seules différences remarquables concernent *Cymodoceae* et *Halodule* utilisées uniquement, selon l'enquête, dans les villages de Vinh Phu et Vinh Xuan.

Les données fournies dans notre article précédent (1) indiquent que, à l'exception de *Hydrilla*, *Cymodoceae* et *Halodule*, toutes les espèces citées ci-dessus présentent une teneur en azote supérieure à 2%, ce qui, en principe, leur confère une bonne valeur fertilisante. Dans une autre étude (6), des essais en pots ont toutefois montré que *Myriophyllum spicatum* et *Eichhornia crassipes* étaient moins efficaces en terme de fourniture azotée que *Najas indica* et *Vallisneria spiralis*, alors que *Hydrilla verticillata* présentait une valeur fertilisante comparable à celle de *Najas indica*. Ceci peut être dû à des différences entre périodes et modes de récolte, les essais en pots ayant été réalisés sur des plantes saines sans

racines et bien nettoyées, alors que dans la présente étude, le mode de récolte se rapprochait autant que possible des pratiques des agriculteurs qui prélèvent globalement les plantes avec des quantités variables de racines et de sédiments d'ancrage; les teneurs en azote du matériel récolté en est évidemment affecté.

En ce qui concerne l'alimentation animale, 17 agriculteurs déclarent utiliser les plantes aquatiques de la lagune à cette fin. La fréquence d'utilisation des espèces est présentée au tableau 4. A nouveau les espèces les plus souvent utilisées sont *Vallisneria* et *Najas*. Les algues sont par contre un peu moins utilisées que pour la fertilisation. *Hydrilla* et *Potamogeton* sont aussi utilisées, mais moins souvent, tandis que les autres espèces n'ont pas été citées.

Quantités utilisées par les agriculteurs

Les quantités utilisées selon les estimations des agriculteurs varient entre 0,45 et 10 tonnes de masse fraîche par an et par ferme. La moyenne est de 3,5 tonnes par an et par agriculteur (écart type $\sigma = 2,2$). Cette moyenne est beaucoup plus élevée dans les communes de Quang Thai et Quang Loi, respectivement 4,9 tonnes ($\sigma = 2,5$) et 4,2 tonnes ($\sigma = 1,7$) que dans les communes de Vinh Xuan et Vinh Phu, respectivement 2,3 ($\sigma = 1,6$) et 2,2 tonnes ($\sigma = 1,5$) par an et par agriculteur.

Une sous-question posée lors de l'enquête portait sur la répartition des quantités utilisées à diverses fins: fertilisation ou nourriture pour les animaux. Ainsi un agriculteur qui fertilise ses cultures avec des plantes aquatiques utilise en moyenne 3,5 tonnes par an ($\sigma = 2,2$) pour la fertilisation (calculs à partir de 31 réponses) et un éleveur nourrissant son bétail avec des plantes aquatiques le ferait à raison de 460 kg par an ($\sigma = 430$) (calculs à partir de 11 réponses).

Raisons de non utilisation des plantes aquatiques par certains agriculteurs

Parmi les agriculteurs utilisant les plantes aquatiques et ayant répondu à la question sur la valeur fertilisante, 36 affirment que cette pratique augmente la fertilité du sol et un seul estime ne pas noter de différence. Parmi les agriculteurs qui n'utilisent pas de plantes aquatiques pour fertiliser leurs cultures, aucun ne donne comme argument la non efficacité de la pratique. Il semble donc très clair aux yeux des paysans que les plantes aquatiques ont un effet bénéfique sur la fertilité du sol et, en conséquence, sur le développement des cultures.

Tableau 4
Utilisation des plantes aquatiques de la lagune en alimentation animale: nombre de réponses positives sur les 17 agriculteurs déclarant utiliser ces plantes à cette fin

Espèces	<i>Najas</i>	<i>Vallisneria</i>	<i>Hydrilla</i>	<i>Potamogeton</i>	Algues
Nombre de réponses positives	10/17	14/17	2/17	2/17	4/17

Vingt agriculteurs n'utilisant pas les plantes aquatiques justifient leur choix principalement parce qu'ils produisent assez de fumier (14/20) ou par manque de temps pour récolter et appliquer les plantes (12/20). Trois d'entre eux précisent qu'ils n'ont plus le temps car ils pratiquent l'aquaculture. Cinq disent ne pas avoir assez d'argent pour acheter les plantes aquatiques, trois préfèrent les engrais minéraux. Finalement, trois évoquent la difficulté d'atteindre la lagune ou la diminution des quantités de plantes due au développement de l'aquaculture.

Impact environnemental sur la lagune de Tam Giang

La question de l'impact environnemental causé par la récolte de plantes aquatiques est essentielle. La présente étude n'a pas porté spécifiquement sur cet aspect, mais quelques jalons peuvent être posés pour guider des recherches ultérieures.

La lagune de Tam Giang présente une biodiversité remarquable (4) résultant de conditions écologiques très diversifiées liées tant aux variations spatiales et saisonnières de salinité que de la profondeur de l'eau et de la nature des sédiments d'ancrage des macrophytes. L'équilibre de cet écosystème est fragile et est soumis à des évolutions rapides résultant tant de causes naturelles que des activités anthropiques: pollution par les pesticides, par les effluents organiques de la ville de Hué et par les huiles de moteur des bateaux, construction de barrages sur les rivières (2), surexploitation des produits de la pêche (5), développement de l'aquaculture (3). La pratique de l'aquaculture s'est fortement intensifiée ces dernières années, passant d'une superficie de 3.851 ha en 2002 à 5.283 ha en 2006, dont près de 60% pour l'élevage de crevettes (8).

L'impact du prélèvement de plantes aquatiques sur l'écosystème en vue d'une utilisation agricole a fait l'objet de peu d'attention jusqu'à présent, sans doute parce qu'il s'agit d'une activité non polluante et parce que les quantités prélevées sont vraisemblablement perçues comme marginales par rapport au potentiel de production de biomasse de la lagune. L'avis des agriculteurs est particulièrement intéressant à analyser à cet égard. Notre enquête comportait une question sur leur perception de l'impact écologique de la récolte de plantes. Il était demandé aux agriculteurs pratiquant cette technique s'ils pensaient que la récolte de plantes aquatiques améliorerait, détériorait ou n'avait pas d'effet sur l'écosystème. Trente-six ont répondu qu'elle n'avait pas d'effet et un a répondu qu'elle améliorerait l'écosystème. Aucun n'a répondu qu'elle pouvait avoir un effet négatif. Une autre question portait sur les quantités de plantes disponibles dans la lagune. Il était demandé aux agriculteurs s'ils avaient observé

une diminution ou une augmentation de la quantité de plantes dans la lagune. Huit ont répondu avoir observé une augmentation, essentiellement à Quang Loi, tandis que vingt-cinq ont répondu avoir observé une diminution des quantités, causée selon eux par le développement de l'aquaculture. Aucun n'invoque l'effet de la récolte des plantes à des fins agricoles. Il est donc important de souligner que les agriculteurs n'ont pas conscience d'un impact possible de leurs pratiques sur l'écologie de la lagune.

Conclusion

Cette étude a montré que la récolte de plantes aquatiques pour la fertilisation des cultures est une technique courante puisqu'elle est pratiquée par environ deux tiers des agriculteurs interrogés dans la zone côtière sableuse, cette proportion allant jusqu'à 80% dans certaines communes. De très nombreux éleveurs utilisent aussi ces plantes pour nourrir leur bétail. Les surfaces fertilisées de cette façon sont particulièrement élevées dans les communes jouxtant la partie Nord de la lagune de Tam Giang et dans la bande sableuse entre la lagune et la mer. Cette technique devient plus rare à l'intérieur des terres, dans les zones éloignées de quelques kilomètres de la lagune. Le riz et l'arachide sont rarement fertilisés par des plantes aquatiques, les cultures les plus ciblées par cette technologie étant la patate douce, le manioc, le piment, le tabac et les légumes pour ceux qui en produisent. Un marché de récolte et vente de plantes aquatiques s'est développé parallèlement aux récoltes pratiquées par les agriculteurs eux-mêmes. Les espèces les plus utilisées, outre la jacinthe d'eau qui ne provient pas de la lagune, sont *Najas indica*, *Vallisneria spiralis*, *Potamogeton malaianus* et différentes espèces algaires. Les macrophytes citées sont particulièrement riches en azote, ce qui leur confère un potentiel de fertilisation intéressant. Les quantités utilisées sont en moyenne de l'ordre de 3,5 tonnes par an et par agriculteur, appliquées en une ou plusieurs fois.

La question de l'impact écologique possible du prélèvement de plantes aquatiques sur l'écologie de la lagune mérite d'être approfondie. En effet, les agriculteurs n'ont pas du tout conscience de leur impact éventuel sur l'évolution des ressources de la lagune de Tam Giang, incriminant généralement l'aquaculture comme responsable de la diminution de la biomasse disponible observées par nombre d'entre eux.

Remerciements

Les auteurs remercient la CUD (Commission de Coopération au Développement des universités francophones de Belgique) pour le soutien financier apporté à ce projet de recherche. P.-Y. Ancion et Hoang Thi Thai Hoa remercient aussi la CUD et l'Université catholique de Louvain pour l'octroi de bourses de voyage et de recherche au Vietnam et en Belgique.

Références bibliographiques

1. Ancion P.Y., Hoang Thi Thai H., Ton That P., Pham Khanh T., Chiang C.N. & Dufey J.E., 2009, Utilisation agricole de plantes aquatiques, notamment en tant qu'amendement des sols, dans la province de Thua Thien Hue, Centre Vietnam. 1. Inventaire, abondance et caractérisation chimique des plantes aquatiques disponibles localement. *Tropicultura*, **27**, 3, 144-151.
2. BIVP, 2004, Sourcebook of existing and proposed protected areas in Vietnam (2nd Ed.), Birdlife International Vietnam Programme & the Forest Inventory and Planning Institute, Published by Birdlife International in Indochina, (<http://www.birdlifeindochina.org/>), Hanoi.
3. Brzeski V.J. & Newkirk G.F. (Ed.), 2002, Lessons in resource management from the Tam Giang lagoon, The Gioi Publishers, Hanoi, 237 p.
4. Do Trinh H. (Ed.), 2003, Atlas des lagunes de Thua Thien Hue. Connaissance pour un développement durable, Hue University, College of Sciences, and Université de Lille I, 111 p.
5. ICEM - International Centre for Environmental Management, 2003, Vietnam national report on protected areas and development. Review of Protected Areas and Development in the Lower Mekong River Region, Indooroopilly, Queensland, Australia, 60 p.
6. Nève C., Ancion P.-Y., Hoang Thi Thai H., Pham Khanh T., Chiang C.N. & Dufey J.E., 2009, Fertilization capacity of aquatic plants used as soil amendment in the coastal sandy area of Central Vietnam. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* (in press).
7. Nguyen Cong L. (Ed.), 2006, Statistical yearbook 2005. Thua Thien Hue Statistical Office, Hue Printing Company, 276 p.
8. Nguyen Cong L. (Ed.), 2008, Statistical yearbook 2007. Thua Thien Hue Statistical Office. Hue Printing Company, 385 p.
9. Nguyen Van T., 2004, Characteristics of coastal arenosol soils and present utilization in Northern Central region. *Vietnam Soil Science Journal* **20**, 25-29 (en vietnamien).
10. Pham Khanh T., Hoang Thi Thai H., Hoang Nghia D., Le Dinh H., Nguyen Dang H., Nguyen Thi D., Nguyen Minh H., Le Duc N., Pham Quang H., Lebaillly P., Francis F., Haubruge E., Bragard C., Dufey J.E., 2005, Farming systems in the sandy area of the Thua Thien Hue Province, Central Vietnam. Survey of socio-economic situation and constraints identified by farmers. *In: Management of Tropical Sandy Soils for Sustainable Agriculture. Proceedings Symposium Khon Kaen, Thailand, Nov 28 -Dec 2, 2005*, FAO Corporate Document Repository, 75-80.

P.-Y. Ancion, belge, doctorant, University of Auckland, New Zealand.

Hoang Thi Thai Hoa, vietnamienne, MSc, Professeur, Hue University of Agriculture and Forestry, Vietnam.

Ton That P., vietnamien, PhD, Professeur, College of Sciences at Hue University, Vietnam.

Pham Khanh T., vietnamien, MSc, Professeur, Hue University of Agriculture and Forestry, Vietnam.

Chiang C.N., belge, PhD, Professeur, Université catholique de Louvain, Belgique.

J.E. Dufey, belge, PhD, Professeur, Université catholique de Louvain, Belgique.