

La mangrove des Iles de la Société et de Hawaii : histoires parallèles d'un écosystème introduit

Jacques ILTIS¹, Jean-Yves MEYER², Véronique LENORMAND³

¹ IRD Montpellier – BP 64501 – F 34394 Montpellier Cedex 5, France
E-mail: jacques.iltis@ird.fr

² Délégation à la Recherche, Gouvernement de Polynésie française, BP 20981 Papeete, French Polynesia
E-mail : jean-yves.meyer@recherche.gov.pf

³ Docteur en Géographie, BP 44552, Papeete, Polynésie française
E-mail: oliverobl@yahoo.com

RESUME

Introduite tardivement (première moitié du XXème siècle) et de façon intentionnelle dans les Iles de la Société et à Hawaii, la mangrove s'y est naturalisée en quelques décennies. Son adaptation a été facilitée par le fait que les deux archipels sont parties intégrantes du domaine intertropical. *Rhizophora mangle*, palétuvier originaire de Floride, a été introduit sur l'île de Molokai en 1902 afin de stabiliser les marais maritimes attenants aux plantations de canne à sucre. Très dynamique, il forme de nos jours des peuplements denses sur les six grandes îles habitées de l'archipel hawaïien. L'apparition en Polynésie française de *Rhizophora stylosa* remonte, quant à elle, aux années 1930. Si sa provenance de Nouvelle-Calédonie ne fait guère de doute, la chronologie complète de son introduction dans la partie orientale de la Société (Iles-du-Vent) n'est pas encore établie. L'exploitation d'un écosystème porteur de ressources nouvelles (huîtres, crabes) a été la motivation première de son introduction. D'autres éléments sont encore mal connus, notamment la date et les conditions, naturelles ou anthropiques, de l'installation de ce palétuvier dans les îles de l'Ouest (Iles-sous-le-Vent). A Hawaii, la mangrove fait clairement l'objet d'un rejet par la population. Des coupes systématiques sont organisées par des groupes motivés, afin de restaurer la biodiversité des zones humides côtières, mais aussi de réhabiliter les sites archéologiques enfouis sous la végétation. Dans la Société, la mangrove est, au contraire, perçue comme un moindre mal. Un débat entre services publics et scientifiques sur la nécessité de lutter contre la mangrove est engagé depuis les années 1980, mais peu d'actions planifiées ont suivi sur le terrain. En revanche, les coupes spontanées, individuelles, se sont multipliées avec la prise de conscience des impacts potentiels d'une espèce naturalisée, mais culturellement trop peu assimilée.

Mots-clés

Mangrove – invasions biologiques – Polynésie française
– Iles de la Société – Iles Hawaii

Les invasions biologiques constituent l'une des principales causes de l'érosion des biodiversités insulaires et l'un des moteurs du changement global [10]. Dans le Pacifique, les archipels de la Société et des îles Hawaii sont particulièrement touchés en raison du nombre élevé d'espèces envahissantes, introduites majoritairement depuis la période européenne, durant les deux derniers siècles. La mangrove, désignant les forêts et fourrés de palétuviers caractéristiques des régions tropicales et subtropicales sous influence de la marée, et dont les services écosystémiques sont pourtant reconnus dans le monde tropical, fait partie de ces introductions humaines modernes. Très peu nombreux ont été les travaux portant sur les impacts de son introduction en Polynésie française ; ils concernent essentiellement l'île de Moorea et mettent en évidence une expansion rapide de l'écosystème [3-8]. Auparavant, l'hypothèse d'une introduction de Rhizophoracées antérieure au XXème siècle avait été fortement mise en doute [12]. La mangrove de l'archipel hawaïien est, quant à elle, l'objet d'une attention croissante depuis une vingtaine d'années. Les recherches ont eu principalement trait à sa dynamique écologique et à ses impacts sur la faune et la flore indigènes [1-2-4-5-6]. Les effets perturbateurs des palétuviers sur les vestiges archéologiques des littoraux hawaïiens ont également été décrits. Ils ont indirectement suscité une littérature abondante sur la réhabilitation de ces témoins d'une occupation ancienne par les populations polynésiennes, illustrant la part grandissante des éléments culturels et sociaux dans les questions relatives à la gestion des espèces envahissantes [15]. L'objectif de cet article est de retracer l'histoire de cette double invasion, de décrire ses impacts et leur perception par les populations dans les deux archipels.

La mangrove porteuse d'espoirs économiques

Du fait de leur isolement géographique extrême et de leur jeunesse à l'échelle géologique, les archipels de la Société et de Hawaii, ensembles volcaniques actifs l'un et l'autre, sont restés à l'écart de l'aire biogéographique du Pacifique occidental, elle-même partie intégrante du domaine tropical indo-pacifique. Conséquence, parmi d'autres, de cette situation, la mangrove a cessé sa progression vers l'Est un peu au-delà du 180ème degré de longitude, de même que sa diversité spécifique diminue de manière régulière, de 30 espèces en Papouasie-Nlle

Guinée à quatre -dont un hybride- aux îles Samoa [14]. Alors que les conditions géomorphologiques et climatiques se prêteraient à une plus grande extension de cet écosystème, les distances entre archipels ont fixé une limite à la dispersion des propagules de palétuviers, contrairement à l'écosystème récifal corallien, qui s'est largement développé plus à l'Est, notamment en Polynésie française. Mais en important des pieds de palétuviers dans les archipels d'Océanie lointaine au début du XXème siècle, l'homme est venu modifier la donne naturelle.

C'est sur la côte sud-ouest de l'île de Molokai, aux îles Hawaii, que débute, en 1902, cette autre histoire. Une Rhizophoracée réputée pour sa vitalité, *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae), est importée de Floride par l'American Sugar Company, afin de stabiliser le littoral attenant aux champs de canne à sucre et, accessoirement, de fournir un appoint aux élevages d'abeilles environnantes [2]. L'opération, concluante, est reconduite en 1922 autour de l'île de Oahu, avec des visées identiques; 14 000 propagules provenant de cinq espèces de palétuviers des îles Philippines sont plantées sur onze sites. Des deux sources d'approvisionnement, l'Atlantique et l'Indo-Pacifique, sont issues trois espèces dorénavant naturalisées : *R. mangle*, déjà citée, *Bruguiera gymnorrhiza* (Rhizophoraceae) et *Conocarpus erectus* (Combretaceae). Au cours du XXème siècle, ces végétaux ont essaimé dans un milieu que les populations hawaïennes d'origine polynésienne avaient déjà marqué de leur empreinte, aménageant les marais maritimes en parcs à poissons et les marais d'eau douce en terres agricoles, avant de céder la place à de nouveaux occupants.

Peu avant la Deuxième Guerre Mondiale, ce sont également des motivations économiques et utilitaires qui conduisent à l'introduction de la mangrove dans les îles de la Société. Dans cette période, alors que se multiplient les importations de plantes à des fins diverses, des colons ayant séjourné en Nouvelle-Calédonie introduisent en 1933 sur l'île de Moorea quelques pieds de *Rhizophora stylosa* (Rhizophoraceae), espèce potentiellement porteuse de ressources nouvelles, huîtres et crabes de palétuvier en particulier [8]. S'il n'est pas prouvé que cette introduction ait été la première dans l'archipel, il est établi que la croyance en une mangrove génératrice d'espoirs économiques pour la Polynésie a été relayée par quelques esprits entreprenants jusque dans les années 1970. Pendant ce temps, dans des conditions climatiques optimales, cette végétation progressait spontanément sur le pourtour des îles et gagnait les îles voisines. Aujourd'hui, *R. stylosa* est naturalisée dans toute la Société, à l'exception de Maïao, île haute à ceinture récifale continue, de Maupiti, dont la passe est étroite, et des îles coralliennes, aux conditions édaphiques ingrates (Tetiara, Tupai, Mopelia). Sa dispersion semble avoir été rapide, sous l'effet des houles et de courants marins à dominante ouest, l'aptitude des propagules de Rhizophoracées à flotter sur de longues distances étant bien connue. Mais sont inconnues à ce jour les dates d'arrivée de *R. stylosa* à Tahiti et dans les Îles-sous-le-Vent (Huahine, Raiatea, Tahaa, Bora Bora). Et des introductions intentionnelles, notamment à Tahiti et à Raiatea dans l'après-guerre, constituent encore une hypothèse très recevable. La dynamique colonisatrice de ce palétuvier a été mesurée à Moorea : 3 à 10 pieds en

1933, 230 en 1955, 3200 en 1987, 16 080 en 2003, répartis sur plus de 5% d'un littoral densément occupé [8]. Son développement spatial est toutefois limité par l'absence d'un marnage important, 20 à 50 cm en moyenne. Rares sont les sites où la mangrove ne soit pas restreinte à un estran d'à peine quelques mètres de large. Idéalement, le palétuvier se développe dans les fonds de baie peu profonds et, quand la bande littorale est suffisamment large, dans les prairies marécageuses à *Paspalum conjugatum* (Poaceae), qu'il envahit progressivement. Les aménagements jouent également un rôle, en particulier dans les îles au littoral très disséqué, comme à Huahine, Raiatea ou Tahaa. Les remblais réduisent l'espace potentiellement colonisable ; à l'inverse, les routes construites sur le lagon pour couper au plus court au fond des baies créent des zones d'eau calme propices à l'installation des palétuviers.

Aux îles Hawaii, *R. mangle* est l'espèce la plus dynamique et la plus répandue. Quinze ans après l'introduction des premiers plants à Molokai, des plantules s'étaient développés à 8 km du site originel et des propagules étaient repérés à 90 km. Dépourvue de prédateurs naturels, elle a formé des peuplements monospécifiques denses sur les six îles majeures et continue de s'étendre. Des hauteurs moyennes de 20 mètres et de plus de 30 m pour certains individus sont courantes dans les peuplements à canopée couvrante, dont la productivité primaire avoisine ou dépasse celle des grandes mangroves à Rhizophoracées d'Asie du Sud-Est et d'Australie.

Des avantages et inconvénients d'un écosystème introduit

Contrairement à d'autres plantes ou espèces animales introduites à Hawaii dont la propagation a été rapide, la mangrove n'a guère attiré l'attention des autorités, ni celle des scientifiques, jusqu'aux années 1980. L'impact globalement positif de sa présence était alors admis, comme sur les littoraux où elle est établie naturellement ; à savoir sa capacité à rendre divers services écosystémiques, notamment à limiter l'érosion et la sédimentation côtières, à atténuer l'effet des vagues de tempête ou de tsunamis, à améliorer la qualité des eaux, à produire et à exporter massivement de la matière organique. Sur l'île de Molokai, il a été démontré que la turbidité des eaux des récifs coralliens adjacents à une mangrove était moindre que sur les récifs ne possédant pas ce vis-à-vis et, par ailleurs, que les poissons juvéniles venaient chercher refuge et nutriments dans les palétuviers. S'ajoutent de longue date à ces éléments les bénéfices liés à la cueillette des fleurs de *Bruguiera* entrant dans la fabrication des célèbres colliers traditionnels hawaïens.

Toutefois, et à mesure que sont mis en évidence des effets préjudiciables à l'environnement et au patrimoine, ces services et bénéfices pèsent de moins en moins. Les impacts les plus décriés par les associations de protection de la nature ont trait à la faune aviaire indigène. L'expansion de la mangrove a notablement réduit l'habitat des quatre oiseaux aquatiques endémiques à l'archipel, le plus menacé étant l'échassier de Hawaii *Himantopus mexicanus knudseni*. D'autres éléments sont mis en exergue : l'abri que les palétuviers procurent aux

prédateurs de ces oiseaux, en particulier les rats et la redoutable mangouste de Java (*Herpestes javanicus*), elle-même introduite en 1883... pour débarrasser Hawaii de ses rats, ainsi que l'emprise croissante de cette végétation sur les grottes volcaniques attenantes au rivage (grottes anchialines), dont la richesse biologique est reconnue [2]. La colonisation végétale des embouchures de cours d'eau, des drains, des canaux et des ports par la mangrove est, elle aussi, mise en accusation, notamment lorsque la mangrove réduit les possibilités de déplacement des personnes sur l'eau ou qu'elle piège des déchets de toutes sortes qui, n'étant plus entraînés en aval, finissent par réduire l'écoulement et former des eaux stagnantes, malodorantes et envahies par les moustiques.

Les perturbations subies par les sites archéologiques polynésiens sont également blâmées, et avec force. Des milliers de sites ont été recensés sur le littoral hawaïen, lequel regroupait l'essentiel de la vie sociale aux temps anciens : aménagements agricoles des marais d'eau douce, habitats temporaires, plateformes de taille d'objets lithiques, parcs à poissons. Ces derniers, les plus nombreux, sont aussi les plus bouleversés. Quasiment tous abandonnés à la suite de l'installation des européens et du développement d'une agriculture de grandes plantations, ils se sont envasés sous l'effet de l'érosion des terres agricoles ; et les *Rhizophora*, rapides à coloniser les sédiments fins récents, n'ont eu aucune peine à conquérir bassins et murets. Pour toutes ces raisons, *R. mangle* a été rangée dans la liste des plantes envahissantes agressives.

La mangrove, entre indifférence et aversion

Dans les Iles de la Société, la question de l'impact de la mangrove est, depuis des années, sujette à des discussions et des pratiques contradictoires. Moindre sensibilité des populations aux enjeux environnementaux ou moindre emprise sur le littoral des vestiges de l'occupation par les premiers polynésiens ? Toujours est-il que le sentiment des populations à l'égard de l'unique espèce de palétuvier présente oscille encore entre indifférence, aversion et sympathie naissante. L'envahissement des prairies marécageuses à *Paspalum conjugatum* et le déplacement de la submangrove à grande fougère *Acrostichum aureum* (Pteridaceae) constituent des impacts qui n'attirent pas forcément l'attention des riverains. Mais lorsque la mangrove masque la vue sur la mer ou lorsqu'il s'agit d'accoster plus facilement, ceux-ci réagissent en coupant les *Rhizophora* les plus gênants ; de même, hôteliers et propriétaires de pensions se débarrassent d'une végétation jugée peu esthétique et, aux yeux de la clientèle, souvent synonyme de vase et de moustiques. A l'inverse, et notamment à Moorea, des pêcheurs d'origine polynésienne traquent le crabe de palétuvier *Scylla serrata* de nuit et associent à cet écosystème la notion de garde-manger, indice d'un début d'appropriation [8].

Les autorités, quant à elles, perçoivent la mangrove comme un moindre mal, surtout en regard de plantes ou d'espèces animales dont la propagation a été fulgurante. *Rhizophora stylosa* ne faisant pas partie de la liste des 35 plantes envahissantes « menaçant la biodiversité » (arrêté n°65 CM du 23 janvier 2006), aucune mesure n'interdit sa culture, propagation et introduction dans d'autres îles

de Polynésie française. De ce point de vue, il ne peut être fait reproche aux services compétents de relativiser ses effets en mettant en avant des impacts autrement plus préjudiciables, telles que celui de l'espèce végétale *Miconia calvescens* (Melastomataceae) sur la flore endémique [9], ou celui du rat *Rattus rattus* sur l'avifaune. Un débat épisodique entre services publics et scientifiques, sur la nécessité -ou non- d'enrayer la progression de la mangrove, est engagé depuis les années 1980. L'arrêté territorial n°1269 du 28 décembre 1982 est venu interdire l'introduction, le transport et la multiplication de tout spécimen de *Rhizophora*. Mais parallèlement, les partisans d'un « laisser-faire » continuaient à s'exprimer en raison d'une discussion persistante sur l'utilité, *versus* la nocivité, de la mangrove. En mai 1983, le Service de l'Economie Rurale (SER) déclarait : [la mangrove] « n'est pas un danger immédiat car [elle] se développe assez lentement, n'envahit pas les plages touristiques, mais seulement les fonds vaseux... ce qui peut être un assainissement ». Et le directeur adjoint de l'Institut de la Carte internationale du tapis végétal à l'Université Paul Sabatier de Toulouse déclarait en juin 1983 : « il peut s'agir d'une aubaine, plutôt que d'un désastre ». Dans ce contexte de divergences, peu d'actions planifiées ont été engagées sur le terrain. Une tentative d'élimination sur 300 m² a, par exemple, été effectuée à Moorea par le SER en 1983 [3]. Contrastant avec l'indécision des autorités, les initiatives individuelles et spontanées de déboisement se sont depuis lors multipliées (Florence J., communication personnelle) ; elles ont très certainement conduit à réduire l'étendue de la mangrove, notamment sur l'île de Tahiti (Port Phaëton). Somme toute, elles traduisent une prise de conscience grandissante des impacts potentiels d'une espèce introduite naturalisée, mais culturellement trop peu assimilée. De ce fait, elles n'ôtent en rien de l'intérêt, à terme proche, d'une gestion publique planifiée de cet écosystème, pour laquelle du reste un certain nombre de recommandations ont été émises [8].

La cible des actions de conservation de la nature et du patrimoine

A Hawaii, le palétuvier est clairement l'objet d'un rejet par les couches les plus diverses de la société. Les services écosystémiques rendus par la mangrove sont dès lors minimisés, sinon oubliés. Une double préoccupation, environnementale et patrimoniale, fonde une véritable antipathie et constitue l'une des motivations majeures des projets de conservation du littoral. Nombre de ces projets ont été mis en œuvre sur Oahu, l'île la plus peuplée de l'archipel, certains dès les années 1980. Souhait de restauration de la biodiversité aquatique et du cadre naturel antérieurs, et volonté de réhabilitation des sites archéologiques s'y combinent presque à chaque fois. Sur la côte orientale de Oahu, l'action la plus spectaculaire – accessoirement la plus coûteuse – a conduit à la réhabilitation des grands marais des Nu'upia Ponds entourant la base du Marine Corps de Kane'ohe. Les pieds de *R. mangle* et les buissons de *Batis maritima* (Bataceae), autre envahisseur honni, ont été extraits du sol à l'aide de moyens logistiques puissants de l'armée ; treize îlots, formés de déblais de dragage, ont été rasés pour réduire les risques d'une recolonisation ultérieure [2]. L'effet, salvateur pour une faune aviaire indigène auparavant très menacée, semble avoir été immédiat [11].

Les grands parcs à poissons attenants ont été réhabilités après un nettoyage minutieux de la végétation à la tronçonneuse. Le coût à l'hectare de ce nettoyage a été estimé à 377 000 \$ US, plus du triple de celui d'une opération mécanisée. L'appel à l'armée et aux bénévoles des associations locales a, toutefois, permis de réduire sensiblement le coût total du projet. Le paysage réaménagé des marais constitue depuis lors un point focal d'éducation environnementale et culturelle pour les établissements scolaires et les associations du secteur de Kane'ohe.

Plus à l'Est, dans la zone urbaine de Kailua, c'est une association de riverains soucieux de patrimoine, mais aussi lassés par les odeurs pestilentielles du marais de Kaelepulu et de son exutoire, qui a récemment procédé à l'élimination des palétuviers, bords émissaires des pollutions domestiques ! Mais c'est la baie de Pearl Harbor, dans la banlieue de Honolulu, qui constitue l'enjeu de conservation le plus important de l'île, avec 102 hectares de mangrove sur les 147 ha que compte Oahu [4]. De coûteuses actions de restauration y sont menées actuellement, sous l'égide des services fédéraux (U.S. Fish and Wildlife Service), avec pour finalité première la protection de la faune sauvage indigène.

Des actions de réhabilitation du patrimoine sont également conduites sur des îles moins urbanisées qu'Oahu, où le renouveau culturel hawaïien et le regain d'intérêt pour les valeurs polynésiennes sont en général plus visibles. Elles concernent tantôt des vestiges de l'agriculture pré-européenne (tarodières des marais d'eau douce), tantôt ceux de l'aquaculture. Les actions les plus connues, parce qu'elles ont souvent été exemplaires en matière de collaboration entre services fédéraux, services de l'Etat hawaïien, du district et associations locales ont pour cadre Maui et Molokai. Sur la côte sud-ouest de Maui, le projet de Kalepolepo, en voie d'achèvement, consiste à réhabiliter les parcs à poissons ; mais il vise aussi, après élimination de la mangrove, à créer un lieu de convivialité, de pêche à la mode traditionnelle et d'acquisition de connaissances. A Molokai, les 70 parcs à poissons du projet de Kahea Loko mobilisent, de près ou de loin, une communauté de 7000 personnes, sur des bases culturelles et éducatives identiques, mais renforcées par l'ambition de partager les lieux avec d'autres populations hawaïennes. Si la motivation des divers acteurs de ces projets a été en tout point remarquable et si des moyens financiers souvent conséquents leur ont été consacrés, il faut, en des temps économiques plus difficiles, souhaiter que les parties concernées ne relâchent pas leurs efforts, car la lutte contre les espèces envahissantes, mangrove comprise, est également une affaire de longue haleine. Suite à la réduction des moyens financiers, de l'encadrement éducatif ou du soutien politique, certains projets semblent en effet périliter (State of Hawaii, Alien Invasive Species Management Plan, 2003).

Cette nécessité de durée met en exergue, mais à Hawaii davantage que dans l'archipel de la Société, la dynamique quelque peu sournoise de la mangrove. Celle-ci porte indéniablement atteinte au patrimoine archéologique polynésien et aux flores et faunes indigènes des habitats littoraux, déjà fortement impactés par une urbanisation galopante (habitations, routes, remblais, etc). Mais son impact doit être relativisé, car il reste contrôlé par les conditions naturelles. La mangrove ne menace *a priori* ni

l'écosystème récifal corallien, ni les écosystèmes de terre ferme. En dépit de son dynamisme, elle peut donc être spatialement maîtrisée. En Polynésie française, où son impact est encore matière à discussion, il tient aux parties concernées de décider de son sort. Des recherches et des enquêtes étendues à d'autres îles que Moorea devraient contribuer à faire progresser la question.

Références bibliographiques

- [1] Allen, J.A., Krauss, K. W., 2006. Influence of propagule flotation longevity and light availability on establishment of introduced mangrove species in Hawai'i. *Pacific Science* 60 (3): 367-376.
- [2] Allen, J.A., 1998. Mangroves as alien species: the case of Hawaii. *Global Ecology and Biogeography Letters* 7 (1): 61-71.
- [3] Cavaloc, E., 1988. Palétuviers Moorea : colonisation des *Rhizophora* (palétuviers) récemment introduits à Moorea (Société, Polynésie franç.). Bilan de répartition et conséquences écologiques. Rapport EPHE-Mus. Nat. Hist. Nat., antenne de Tahiti, 28-1988, 35 p. et annexes.
- [4] Chimner, R.A., Fry, B., Kaneshiro, M. and Cormier, N., 2006. Current extent and historical expansion of introduced mangroves on Oahu, Hawai'i. *Pacific Science* 60(3): 377-383.
- [5] Cox, E.F. and Allen, J.A. 1999. Stand structure and productivity of the introduced *Rhizophora mangle* in Hawai'i. *Estuaries* 22: 276-284.
- [6] Demopoulos, A.W.J. 2003. Introduced mangroves in the Hawaiian Islands : their history and impact on Hawaiian coastal ecosystems. In Meyerson and Reaser (eds), *The ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species on island ecosystems*.
- [7] Ellison, J.C., 2000. How South Pacific mangroves may respond to predicted climate change and sea-level rise. Pp 289-301 in Gillespie and Burns (eds.) *Climate change in the South Pacific: impacts and responses in Australia, New Zealand and Small Island States*, Kluwer Academic Publishers.
- [8] Fauchille, A., 2003. Colonisation des palétuviers *Rhizophora stylosa* sur l'île de Moorea, Polynésie française. Bilan de répartition et incidence écologique. Rapport 111 EPHE-CRIOBE-Naturalia et Biologia, 44 p.
- [9] Meyer, J.-Y. and Florence, J. 1996. Tahiti's native flora endangered by the invasion of *Miconia calvescens* DC. (Melastomataceae). *Journal of Biogeography* 23(6): 775-783.
- [10] Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- [11] Rauzon, M.J., Drigot, D.C., 2002. Red mangrove eradication and pickleweed control in a Hawaiian wetland, waterbird responses, and lessons learned. Occasional Paper, IUCN Species Survival Commission No. 27: 240-248, Gland.

[12] Taylor, F.J., 1979. Rhizophora in the Society Islands. *Pacific Science* 33 (2): 173-176

[13] Wester, L. 1981. Introduction and spread of mangroves in the Hawaiian Islands. *Association of Pacific Coast Geographers Yearbook* 43:125-137.

[14] Woodroffe, C.D. 1987. Pacific island mangroves: distribution and environmental settings. *Pacific Science* 41 (1-4): 166-185

[15] Zavaleta, E.S., Hobbs, R.J. & Mooney, H.A. 2001. Viewing invasive species removal in a whole ecosystem context. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 454-459