

Développement durable et aquaculture : un survol de la littérature

Olivier Clément, INRA St Pée sur Nivelles.

2001

1- Deux décennies mouvementées

Le secteur de l'aquaculture (celui de la production par l'homme des organismes aquatiques) a fait l'objet ces quelques dernières années d'une littérature abondante où l'on retrouve les mots clés de développement durable, de durabilité ou de gestion durable. Plusieurs raisons expliquent cela. Tout d'abord le concept fondateur, celui du développement durable est récent : né au début des années 80, il est lancé dans l'arène publique internationale en 1987 par le rapport de la commission mondiale pour l'environnement et le développement, dit rapport Brundtland (WCED, 1987). Il est ensuite adopté par les 174 états réunis au Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992. L'engagement international est depuis décliné par les autorités de chacun de ces pays, par les instances internationales (ONU, FAO, OCDE) et, plus ou moins selon les cultures et les situations, par la société civile (associations, organisations professionnelles, groupes divers). Parallèlement, l'aquaculture, activité certes très ancienne, connaît un essor considérable. L'augmentation de la population du globe, la demande croissante en protéines et en particulier en protéines d'origine aquatique, alors que les débarquements de la pêche plafonnent, créent une situation nouvelle. Au cours des dix dernières années, la production aquacole a progressé de près de 10 % par an. De 20 millions de tonnes en 1992, elle pourrait atteindre un peu plus de 45 millions en 2010 (Muir et Nugent, 1995). Globalement, le secteur de l'aquaculture contribue aujourd'hui pour une part de plus en plus forte à l'alimentation de beaucoup de régions et son développement est favorisé dans de nombreux pays. Cette croissance accélérée s'est parfois réalisée dans la douleur, au détriment de ressources naturelles comme les mangroves ou contre certaines populations locales (Phillips, 1995). Le conflit le plus ouvert est celui qui a opposé les ONG et les investisseurs en aquaculture de crevettes (Guyennet et Batty, 1999). La question des relations de l'aquaculture et de la biodiversité, en particulier côtière a été posée (Beardmore et al., 1997). L'intensification de certains systèmes de production a aussi été sur la sellette alors que la capacité des systèmes artisanaux à répondre aux besoins était interrogée (Edwards et al., 1996) et que la qualité des produits mis sur le marché était discutée. Il a pu être souhaité que l'aquaculture fasse en sorte d'échapper aux échecs qu'a connus l'agriculture (Hopkins, 1996). C'est ainsi le futur de cette filière aux facettes multiples qui s'est trouvé confronté sur les scènes locale et internationale au concept de développement durable.

2- Une traduction bibliographique

Dès le Sommet de la Terre de 1992 et son programme pour le 21^{ème} siècle, dit Agenda 21, diverses rencontres ont eu comme objet la réflexion sur le développement durable et l'aquaculture. C'était tout du moins l'ambition affichée des organisateurs. On indique ici celles qui sont le plus couramment citées dans la littérature :

Oslo **1994** (Reinersten et Haaland, 1995), Iloilo SEAFDEC 1994 (Bagarinao et Flores, 1995), Hawaii **1995** (PACON, 1995), Pékin/Bangkok 1995 (ADB/NACA, 1996a), Manille **1996** (ADB/NACA, 1996), Kuala Lumpur INFOFISH-AQUATECH 1996 (Nambiar et Singh, 1996), Can Tho 1996 (Aquaculture Research, 28, 10, n° spécial, 1997), Oslo **1997** (Svennevig et al., 1999), Tegulcigapa 1997 (Boyd, 1977) Rochefort 1997 (Hussenot et Buchet, 1998) **2000** Medan (APEC/BOBP/NACA).

Les contributions sous forme d'ouvrages sont moins nombreuses. On citera par exemple celui de Bardach qui titre sur l'aquaculture durable (Bardach, 1997) ou des chapitres d'ouvrages comme celui de Black sur la durabilité de l'aquaculture (Black, 2001).

Une abondante littérature qui se réfère au développement durable est aussi disponible, issue des rencontres des associations aquacoles comme la WAS et l'EAS. Ainsi la revue World Aquaculture consacre en 1996 un volume à la durabilité (D'Abramo, 1996) après plusieurs articles sur ce thème (Chamberlain et Rosenthal, 1995; Bardach, 1995; Boyd et Trucker, 1995). La WAS consacre d'ailleurs à la politique d'aquaculture durable une session spéciale de la World Aquaculture '96 Conference de Bangkok, en collaboration avec le NACA.

{fouiller Was et Eas. Voir la faiblesse de la contribution sur dd à WAquac'2000 à Nice}

La conférence internationale de la FAO tenue à Bangkok en 2000 offre sous le titre de Aquaculture pour le 3^{ème} millénaire plusieurs contributions utiles (Bailly et Willmann, Kaushik, Sorgeloos, Hinds, De Silva et al. 2000, NACA/FAO, 2000).

Enfin, on trouve différentes contributions relatives au développement durable en aquaculture dans des ouvrages ou des actes de rencontres divers dont les titres n'y font pas référence. Une synthèse exhaustive reste à faire des documents signalés par les bases de données et les sites internet.

On peut constater que les années 1995 et 1996 sont les plus fournies, que les initiatives des organisations comme le SEAFDEC ou le NACA sont dominantes et que le secteur asiatique est très présent. Cette situation est cohérente avec la prédominance de ce continent dans la production aquacole mondiale. La fin des années 90 voit le développement durable plus discret dans les titres des publications mais tout autant présent dans les contenus.

3- Des déclinaisons programmatiques

Le concept initial de développement durable implique pour les états ou les groupes d'acteurs qui s'en réclament ou l'utilisent de prendre en compte dans leur démarche deux obligations particulières :

- le long terme qui traduit la prise en compte des besoins des générations futures (par définition dans le rapport Brundtland)
- la triple dimension du social, de l'économique et de l'environnement qui traduit l'approche consacrée à Rio et que tous les auteurs et institutions reprennent en y ajoutant parfois une traduction personnelle (AIT, 1994; FAO, 1998a; Boyd, 1999 par exemple)

Pour les institutions et les acteurs, le développement durable n'a d'intérêt que s'ils arrivent à le traduire en termes opérationnels leur permettant de gérer désormais leurs affaires de meilleure manière. Cela peut être : prévenir ou gérer des conflits liés à l'utilisation du capital naturel, mieux prendre en compte les effets des pratiques sur l'environnement, aboutir à des exploitations viables économiquement, améliorer l'accueil faits aux produits par les consommateurs ou encore intégrer le développement aquacole dans des contextes locaux plus vastes.

Les problèmes rencontrés par le développement aquacole et les défis à relever ne sont pas de même nature dans les pays du nord et du sud (Pillay, 1996). Ils diffèrent aussi selon les types d'élevage : conchyliculture sur la côte pacifique américaine (Nosho, 1996), écrevisses en Louisiane (Caffey, 1996), salmoniculture en Norvège (Olsen, 1996) ou catfish américain (Boyd et Trucker, 1995).

Le développement durable a été à l'origine de textes collectifs que l'on peut regrouper dans la rubrique des guides de conduite ou de bonne pratique. Ont abouti à de tels résultats : l'association de pénéculture du sud ouest asiatique (ASEAN, 1997), l'association Global Aquaculture Alliance, regroupant les investisseurs en pénéculture pour faire face aux attaques des ONG (Boyd et Schmittou, 1999) (Boyd, 1999), l'association des producteurs de crevettes d'Australie, les associations de salmoniculteurs d'Irlande. La déclinaison environnementale a pu être prise en charge par les associations de protection de la nature et les associations de consommateurs (déclaration moratoire des ONG de Choluleca, 1996). Une partie de ces traductions professionnelles a alimenté ou prolongé la démarche de la FAO qui a

abouti en 1995 après une large consultation au code de conduite pour une pêche responsable ou CCPR (FAO, 1995). Le Code reste facultatif et s'adresse aussi bien aux responsables des politiques et gestionnaires qu'à tout acteur impliqué dans ce secteur. Il peut être considéré comme un consensus international pour promouvoir le développement durable. Son chapitre 9 traite singulièrement du développement de l'aquaculture et a été précisé par une directive technique (FAO, 1998a). On notera au passage le choix par la FAO d'un nouveau vocable : celui de pêche et d'aquaculture "responsables". Mais la référence est explicite au développement durable comme le montre par exemple le résumé de la directive (FAO 1998a). Une application du Code de conduite a été proposée récemment par la FAO, après une nouvelle consultation menée en 1997, sous le titre : vers un développement durable de la pénéculture (FAO, 1998b ; Barg et al., 1999).

Les précurseurs en la matière ont probablement été les participants rassemblés à Oslo en 1994 pour le premier symposium international sur la pisciculture durable. A l'issue de la rencontre, un ensemble de directives, dites de Holmenkollen, pour une pisciculture industrielle durable fut adopté. En 17 points répartis en 4 chapitres (programmation, gestion, génétique, recherche/éducation), elle proposait une rédaction des conditions nécessaires pour rendre durable cette aquaculture (in : Reinersten et Haaland, 1995, p. 301).

Une autre déclinaison programmatique a été le Plan d'Action d'Aquaculture Durable défini pour toute l'Asie par l'ADB et le NACA (ADB/NACA, 1996 b). Une présentation résumée de ce plan est proposée incluant les aspects réglementaires, les régimes d'aides, les zonages et les efforts de promotion (New, 1996).

Dans le contexte méditerranéen, la FAO a mis en marche un programme dès.....*A compléter Voir notes de lecture.*

Une autre manière d'appliquer le concept de développement durable en aquaculture résulte pour gouvernement à décider un programme d'action s'en réclamant. C'est ainsi qu'a procédé le Canada en*A compléter Voir notes de lecture sur le plan canadien.*

Tous ces cadres et déclinaisons se veulent opérationnels et sont pour les acteurs directement concernés autant de façons pratiques et d'occasions de donner un contenu négocié au développement durable. Il n'en reste pas moins que nombre d'aquaculteurs, d'organismes professionnels et d'agences gouvernementales n'ont pas encore d'idée précise du contenu à donner au développement durable et de la suite à fournir au code de conduite de la FAO. Cette dernière organisation a dans ses attributions d'apporter l'assistance technique nécessaire, notamment aux pays en développement, pour accroître la capacité des acteurs à programmer la durabilité : normes, références, moyens d'évaluation, directives qui fassent l'unanimité des acteurs (Shehadeh et Pedini, 1997).

4- Critères et méthodes

Deux catégories de méthodes sont distinguées ici : celles qui ont trait aux critères et modes d'évaluation de la durabilité et celles qui accompagnent la prise en compte plus générale du développement durable.

Ces dernières ne sont d'ailleurs pas directement inspirées du concept de développement durable mais sont souvent citées dans le cortège des réflexions liées au concept et de ce fait lui apparaissent pour certaines d'entre elles intimement liées. La plupart concernent la mesure des effets environnementaux des activités humaines. L'aquaculture peut donc être un champ d'application. A ce titre, on peut dire qu'elles concernent surtout la dimension environnementale du développement durable. Les principales méthodes sont les analyses énergétiques, l'empreinte écologique et la capacité d'accueil.

Ici quelques mots et références sur chacune de ces méthodes

Le développement durable, par nature, nécessite d'être abordé de manière interdisciplinaire et systémique. On retrouve dans les contributions répertoriées sous le timbre du durable et consacrées à l'aquaculture côtière, un grand nombre de textes sur la gestion intégrée du littoral. On renverra à l'importante littérature autour du groupe d'experts désigné sous le nom de GESAMP (par exemple : GESAMP, 1999 sur le sujet de l'intégration de l'aquaculture dans la gestion du littoral) ainsi qu'à un texte récent consacré à l'approche systémique de l'aquaculture (Phillips et Boyd, 2000).

On peut aussi citer tout le corpus des travaux liés aux études d'impact sur l'environnement, EIA en anglais, qui sont autant de bases de données et de processus d'évaluation a priori de la place occupée dans son contexte par les installations aquacoles. Elles ont souvent été rendues obligatoires par les réglementations nationales ou sinon souhaitées comme telles par divers planificateurs FAO, 1998a).

La question de l'évaluation de la durabilité est un terrain classique de travail des économistes qui, depuis longtemps, mesurent le degré de force ou de faiblesse de la durabilité économique d'un système et peuvent en modéliser l'évolution (voir par exemple : Godard, 1994). Les écologistes disposent quant à eux des instruments évoqués ci-dessus leur permettant la comparaison de la durabilité environnementale de différents systèmes de production. De manière plus large, une synthèse bibliographique annotée relative aux indicateurs de durabilité des systèmes et ressources aquatiques est proposée (Charles, 1995). A la rubrique de l'aquaculture, bien plus réduite que celle consacrée à la pêche, l'auteur ne propose que 5 références contre 30. La question des indicateurs dans le domaine des pêches est largement renseigné (Garcia, 1997). Par contre peu de documents proposent des indicateurs dans le domaine de l'aquaculture. Certains de ces indicateurs ont été classés selon 4 catégories (consommations d'énergie fossile/comparaison des coûts énergétiques/ratios énergétiques/énergie et protéines) dans une synthèse récente (Muir, 2001). Deux travaux méritent d'être cités, le premier portant sur l'aquaculture en général (Stewart, 1995), le second sur une étude de cas dans le domaine de la pénéculture (Miller, 1996). Certaines institutions, suivant en cela les recommandations de l'ONU, ont estimé indispensable de disposer de batteries d'indicateurs afin de pouvoir évaluer les objectifs et le déroulement de certains projets. L'ICLARM a lancé un programme pluriannuel pour la mise au point d'indicateurs de durabilité des systèmes intégrés agri-aquacoles (Bimbao et Prein, 1999) tandis que la FAO a procédé à des consultations d'experts sur les indicateurs du développement durable de l'aquaculture à Bangkok en 2000 et en prépare une autre pour septembre 2001 à Rome.

La méthode Delphi a été utilisée pour évaluer le degré de consensus d'une centaine d'experts sur la durabilité de l'aquaculture dans le sud ouest des Etats Unis. Une trentaine d'indicateurs (12 environnementaux, 10 économiques et 9 sociaux) ont été utilisés et trois étapes successives ont permis d'établir un modèle multicritères de la durabilité (Caffey et Kazmierczak, 2000).

Beaucoup de travail reste à faire, semble-t-il, pour doter le secteur aquacole des indicateurs pertinents permettant de gérer des situations locales de développement de tel ou tel type d'aquaculture.

5- Question de sémantique

Une difficulté certaine s'attache à l'inventaire de la bibliographie sur le développement durable et l'aquaculture. Les textes répertoriés aussi bien dans les bases de données que sur internet sont très nombreux. Cependant, répondant aux mots clés découlant du concept de développement durable, des contenus très divers sont offerts : textes issus de rencontres consacrées à l'aquaculture durable et, pour autant, ne traitant pas du sujet, textes incluant les mots clés mais ne proposant aucune réflexion particulière, textes abordant un des volets du développement durable (économie, environnement ou société) mais un seul, la durabilité

environnementale étant d'ailleurs largement prédominante, textes directement axés sur un cas d'étude ou une démarche de déclinaison du concept initial.

En utilisant quelques critères d'évaluation comme la présence/absence des mots clés dans le résumé, les conclusions et la littérature citée (on peut distinguer au passage la simple mention du durable ou de la durabilité de celle du concept de développement durable) ou comme l'angle d'attaque des auteurs (nature de la matière traitée et caractère innovant ou non de la démarche), la masse des références s'amointrit considérablement.

Rien d'étonnant à cela compte tenu du caractère polymorphe, polysémique voire vague, du concept (Sorgeloos, 2000), compte tenu aussi de la récente irruption du vocable sur la scène internationale et des effets de mode qui lui sont obligatoirement liés.

Mais pour autant cet état de la déclinaison et des usages du concept dans la littérature laisse entendre une difficulté de compréhension entre quelques auteurs "spécialisés" du fait de leur appartenance à une institution chargée de développement (la FAO est le meilleur exemple) ou du fait de leur champ de travail (les économistes œuvrant sur les indicateurs par exemple) et beaucoup d'autres qui accommodent le durable sans travail particulier sur le concept.

La situation de la littérature aquacole reflète probablement, en comparaison de celle qui est consacrée à l'agriculture ou même aux pêches, un certain retard dans l'approche des systèmes de production, dans la compréhension de la relation de ces systèmes avec leur environnement et dans l'interdisciplinarité

6- Les apports du développement durable

L'aquaculture doit faire face aujourd'hui à un défi important : répondre à une demande croissante des consommateurs aussi bien dans les pays industriels que dans les pays en développement, tout en réussissant son insertion dans les systèmes sociaux et les écosystèmes.

Le développement durable offre deux intérêts majeurs pour l'aquaculture :

- un cadre conceptuel pour envisager et appliquer des politiques de développement dans une perspective à long terme et avec une préoccupation de gestion intégrée des ressources naturelles. Les progrès dans l'élaboration des guides et directives issus du cadre général sont de la responsabilité des gouvernements et institutions avec l'aide des organismes publics de recherche (voir les déclinaisons nécessaires du code de conduite de la FAO)
- une occasion pour les acteurs de la filière et leurs organisations de reconstruire leur point de vue, leurs priorités et revendications à l'aide du concept. Des outils commencent à être disponibles, des échanges d'expériences sont possibles. Un des intérêts, et non des moindres, est que la compréhension internationale du développement durable offre à ces acteurs une occasion de dépasser leur cadre d'action locale.

La littérature sur le développement et l'aquaculture est essentiellement constituée de textes appartenant à la première catégorie ci-dessus. Les études de cas et les analyses de leurs expériences par les acteurs sont le parent pauvre de la bibliographie : un effort important permettrait de renforcer les applications locales du concept de développement durable et créer une situation favorable (Barg and Phillips, 1997).

Plus largement c'est l'information qui doit être améliorée en aquaculture, comme le suggère l'introduction de la conférence internationale du Troisième Millénaire de Bangkok (Pillay, 2000). Un effort particulier est à consentir pour rendre le concept de développement durable accessible dans sa dimension pratique.

---§§---

Liste des sigles : ONU, FAO, ICLARM, ONG, SEAFDEC, ADB/NACA, PACON, WAS, EAS, WCED, AIT, CCPR, ASAP, GESAMP, EIA.

Bibliographie

Développement durable et aquaculture : un survol de la littérature

Bibliographie

ADB/NACA (Editors), 1996a. Proceedings of the regional Study and Workshop on Aquaculture Sustainability and the Environment. 6-12 October 1995, Beijing (China). NACA, Bangkok, Thailand.....

ADB/NACA (Editors), 1996b. Aquaculture Sustainability Action Plan (ASAP). Regional study and workshop on aquaculture sustainability and the environment (RETA 5534). Manila, Asian Development Bank and Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific. Bangkok, 21 pages.

AIT, 1994. Partners in development : the promotion of sustainable aquaculture. ...pages

Bagarinao T.U., Flores E.E.C. (Editors), 1995. Towards sustainable aquaculture in Southeast Asia and Japan. Proceedings of the seminar-workshop on aquaculture development in Southeast Asia and Japan, 26-28 July 1994, Iloilo, Philippines, SEAFDEC aquaculture department, Iloilo Philippines, 254 pages.

ASEAN, 1997. Harmonization of good shrimp farm management. ASEAN Fisheries Network project, Thailand Department of Fisheries, Bangkok.

Bailly D., Willmann R., 2000. Promoting sustainable aquaculture through economic and other incentives. International conference on aquaculture in the third millenium. 20-25 February 2000. Bangkok. Book of synopses. 117-123. NACA/FAO.

Bardach J.E., 1995. Aquaculture and sustainability. World Aquaculture 26 (1),.....

Bardach J.E., 1997. Sustainable aquaculture. New Jersey. John Wiley and sons. 251 pages.

Barg U., Phillips M.J., 1997. Environment and sustainability. In : Review of the state of world aquaculture. FAO Fisheries circular n° 886, Rev1. Rome. 14 pages.

Barg U., Subasinghe R., Willman R., Rana K, et Martinez M., 1999. Towards sustainable shrimp culture development. Implementing the FAO Code of conduct for responsible fisheries, CCRF. FAO, Rome. 31 pages.

Beardmore J.A., Mair J.C., Lewis R.I., 1997. Biodiversity in aquatic systems in relation to aquaculture. Aquaculture Research, 28, 829-839.

Bimbao M.A.P., Prein M., 1999. Sustainability indicators for integrated aquaculture farming systems : ICLARM's preliminary experiences with Philippines farmers. In : Zamora O.B. (eds). The development of sustainable agriculture indicators : case study presentations and analyses. SEAMEO SEARCA, Laguna, Philippines. pp. 72-78.

Black K.D., 2001. Sustainability of aquaculture. In: Environmental impacts of aquaculture. Black (ed.). pp.199-212.

- Boyd C.E., Trucker C.S., 1995. Sustainability of channel catfish farming. *World Aquaculture* 26, 45-53.
- Boyd C.E., 1997. Environmental issues in shrimp farming. IV simposio centroamericano de acuicultura : cultivo sostenible de camaron y tilapia. 22-24 de abril 1997. Tegulcigapa, Honduras.
- Boyd C.E., 1999. Codes of practice for responsible shrimp farming. Global Aquaculture Alliance, St Louis, Missouri.
- Boyd C.E., Schmittou H.R., 1999. Achievement of sustainable aquaculture through environmental management. *Aquaculture economics and management*, 3 (1), 59-69.
- Caffey R.H., Romaine R.P., Avault J.W., 1996. Crawfish farming : an example of sustainable aquaculture. *World Aquaculture* 27 (2), 18-23.
- Caffey R.H., Kazmierczak R.F., 1999. Sustainability in aquaculture. *Louisiana Agriculture Magazine*, 42 (4).
- Charles A.T., 1995. Sustainability indicators : an annotated bibliography with emphasis on fishery systems, coastal zones and watersheds. SIFR, Ottawa. 84 pages.
- D'Abramo L.R., Hopkins J.S., 1996. Sustainable aquaculture. *World Aquaculture*, 27 (2).
- Edwards P., Little D.C., Yakutipiyage A., 1996. Comparison of artisanal aquaculture systems. *Aquaculture Research* 28, 777-788.
- De Silva S.S., Phillips M., Sih Yang Sim, Zhou Xiao Wei, 2000. Human resource development (training, education and extension) for sustainable aquaculture. International conference on aquaculture in the third millenium. 20-25 February 2000. Bangkok. Book of synopses. 189-192. NACA/FAO.
- Edwards P., 1998. A systems approach for the promotion of integrated aquaculture. *Aquaculture economics and management*. 1, 1-12.
- FAO, 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries. FAO, Rome. 41 pages.
- FAO, 1998a. Développement de l'aquaculture. Directives techniques pour une pêche responsable n° 5. FAO Rome. 55 pages.
- FAO, 1998b. Report of the Bangkok FAO Technical consultation on policies for sustainable shrimp culture. 8-11 December 1997. Rome, 31 pages.
- FAO, 1998c. Report of the ad hoc expert meeting on indicators and criteria of sustainable shrimp culture. Rome, Italy. 28-30 April 1998. FAO Fisheries Report n° 582. Roma. 76 pages.
- Garcia S., 1997. Indicators for sustainable development of fisheries, p. 131-162. In : Land quality indicators and their use in sustainable agriculture and rural development. FAO Land and water bulletin n° 5. Rome, FAO. 212 pages.
- GESAMP, 1999. Planning for sustainable coastal aquaculture development. Guidelines for the integration of aquaculture into coastal management. Report/study of working group 31

(Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environment Protection / IMO, FAO, UNESCO-IOC, WMO, WHO, IAEA, UN, UNEP).

Godard O., 1994. Le développement durable : paysage intellectuel. NSS, Natures, Sciences et Sociétés, 2 (4), 309-322.

Guyennet F., Batty M., 1999. L'aquaculture durable : état des lieux et perspectives. Mémoire INA-PG. Paris. 128 pages.

Hinds L.O., 2000. Regional and interregional cooperation for sustainable aquaculture development. International conference on aquaculture in the third millenium. 20-25 February 2000. Bangkok. Book of synopses. 187-188. NACA/FAO.

Hopkins J.S., 1996. Aquaculture sustainability : avoiding the pitfalls of the green revolution. World Aquaculture 27 (2), 13-15.

Hussenot J., Buchet V., 1998. Marais maritimes et aquaculture. Activité durable pour le préservation et l'exploitation des zones humides littorales. Colloque de Rochefort, 1997. 278 p.
Kaushik S.J., 2000. Applied nutrition for sustainable aquaculture development. International conference on aquaculture in the third millenium. 20-25 February 2000. Bangkok. Book of synopses. 155-158. NACA/FAO.

Kautsky N., Berg H., Folke C., Larsson J., Troell M., 1997. Ecological footprint concept for assessment of resource use and development limitations in shrimp and tilapia aquaculture. Aquaculture Research 28, 753-766.

Miller P.J., 1996. Biophysical survey and state of sustainability assessment for coastal shrimp aquaculture : a case study of the Upper Gulf of Thailand. Master of Science. University of Victoria. 286 pages.

Muir J., 2001. The challenge of sustainability. How to farm the seas II. Feb 15-17, Vancouver BC. 6 pages.

Muir J.C., Nugent C.G., 1995. Tendances de la production aquacole : perspectives en matière de sécurité alimentaire. Conférence sur la contribution durable des pêcheries à la sécurité alimentaire. Kyoto (Japon), 4-9 décembre 1995. FAO, Rome. 3 pages.

NACA/FAO, 2000. Conference on aquaculture in the third millennium. 20-25 February 2000. Book of synopses. Bangkok. 199 pages.

New M.B., 1996; Sustainable global aquaculture. World Aquaculture 27 (2), 4-6.

Nosho T.Y., 1996. The pacific coast oyster industry : factors contributing to its longevity and sustainability. World Aquaculture 27 (2), 10-12.

Olsen J.H.T., 1996. Developing sustainable aquaculture. World Aquaculture 27 (2), 16-17.

Phillips M.J., 1995. Shrimp culture and the environment. In : Bagarinao T.U. and Flores E.E.C., (Eds.). Towards sustainable aquaculture in southeast Asia and Japan. Iloilo (Philippines). SEAFDEC aquaculture department. pp. 37-62.

Phillips M.J., Boyd C., 2000. Systems approach to aquaculture. International conference on aquaculture in the Third Millenium. 20-25 February 2000, Bangkok. Book of synopses, 165-171.

Pillay T.V.R., 1996. The challenge of sustainable aquaculture. *World Aquaculture* 27 (2), 7-9.

Pillay T.V.R., 2000. International conference on aquaculture in the Third Millenium. Bangkok, 20-25 February 2000. Book of synopses, 1-5.

Pullin

Reinersten H., Haaland H. (Editors), 1995. Proceedings of the first International Symposium on Sustainable Fish Farming, 28-31 August 1994, Oslo, Norway. Balkema, Rotterdam, Netherlands. 307 pages.

Shehadeh Z., 1999. Creating an enabling environment for sustainable aquaculture. *The FAO Aquaculture Newsletter*. 21 : 3-7

Shehadeh Z.H. et Pedini M., 1997. Issues and challenges. In : Review of the state of world aquaculture. FAO Fisheries circular n° 886, Rev1. Rome. 9 pages.

Sorgeloos P., 2000. Technologies for sustainable aquaculture development. International conference on aquaculture in the third millenium. 20-25 February 2000. Bangkok. Book of synopses. 181-185. NACA/FAO.

Stewart J.A., 1995. Assessing sustainability of aquaculture. PhD Thesis. University of Stirling.

Svennevig N., Reinersten H., New M.(Editors), 1999. Sustainable aquaculture food for the future ? Proceedings of the second international symposium on sustainable aquaculture. Oslo, 2-5 nov.1997. Balkema, Rotterdam.

WCED, 1987. Our Common Future. Commission on Environment and Development. Oxford University Press. 401 p.