

IMPACT DES ETANGS PISCICOLES (Pisciculture extensive)

Introduction

Les étangs piscicoles français sont présents sur une grande partie du territoire et on estime à environ 67.000 ha la superficie exploitable par la pisciculture. Ils sont producteurs de quelques 12.000 T de poissons d'eau douce pour une valeur de 125 millions de francs (ITAVI, 1999). Située dans quelques grandes régions piscicoles, en général en zones fragiles, cette activité piscicole ancienne se caractérise par un système de production traditionnel et extensif capable de figurer dans les nouveaux objectifs de gestion durable de l'agriculture. La capacité de production de l'écosystème est néanmoins élevée et comparable à celle d'une terre cultivée : 650 g à 1 kg de matière sèche / ha / an (Billard, 1995). On est en présence d'un mode de production piscicole utilisateur de ressources renouvelables, a priori capable de transformer et recycler ses propres effluents d'élevage in situ et sans impact sur le système hydrographique classique.

Impact général

L'écosystème étang est décrit et loué par les agronomes (Billard, 1995), connue par les environmentalistes (CECPI, 1998). Son fonctionnement fait l'objet d'une approche compartimentale basée sur les cycles de l'azote (Beaupied, 1980), du phosphore (Boyd, 1971), l'activité de l'interface eau-sédiments (Bertru, 1980) ou encore celle des décomposeurs. (Lesel, 1980) ou au contraire d'une approche globale (Balvay, 1980 ; Sevrin Reyssac, 1995). Ces connaissances permettent de comprendre la complexité des mécanismes mis en œuvre dans le réseau trophique, les facteurs décisifs (Chahuneau et Des Clers, 1980 ; Ginot, 1990), ainsi que les modes d'intervention (Barouin, 1991). La qualité de l'eau et ses caractéristiques physico-chimiques jouent un rôle essentiel dans la productivité en matière vivante et la production piscicole (Boyd 1979, 1985). Ainsi, le compartiment végétal (mesuré par le phytoplancton, la chlorophylle a et le disque de Secchi), est retenu pour estimer la production piscicole, aussi bien en élevage extensif (Barbe et al., 1999) qu'en élevage intensif (Almazan, 1977).

Durant les cycles d'élevage conduits en «eau non renouvelée», les relations avec le milieu extérieur n'existent pas ou peu pendant leur déroulement. Toutefois, comme lors de la période de remplissage des étangs, des matières fertilisantes et des produits phytosanitaires peuvent être entraînés vers les étangs en particulier à l'occasion d'épisodes pluvieux. Les risques potentiels d'apports d'azote sont appréhendés par différentes méthodes des bilans (CORPEN, 1988, Lanquetuit D., Sebillotte M., 1997). Les risques de transferts des pesticides notamment les herbicides ont fait l'objet de documents de synthèse (CORPEN, 1996, 1997, ITCF et al, 1999).

La vidange des étangs piscicoles intensifs et l'impact de leurs effluents sur les eaux de surface ont fait l'objet de nombreux travaux au cours des dernières années, principalement pour les étangs à catfish (3 à 4 T / ha avec distribution d'aliments et fertilisation) : cinétique de relargage des nutriments dans le milieu extérieur (Schwartz et Boyd, 1994 a et b), qualité de l'effluent d'un étang vidangé tous les 3 ans et plus (Seok et al., 1995 ; Hollerman et Boyd, 1985); quantification des rejets (Knösche et al, 1998 ; Stibranyjova et Adanek, 1998), recherche de procédé pour diminuer la charge des affluents (Tucker et al., 1996 ; Cathcart et al., 1999), coût économique des traitements des effluents (Koula et Engle. 1996).

Les principaux polluants engendrés par un cheptel piscicole sont :

- des produits azotés, constitués essentiellement d'azote ammoniacal
- des matières en suspension (MES), essentiellement d'origine organique comme les fèces et les résidus alimentaires
- de la matière organique solide ou dissoute, généralement quantifiée par l'oxygène nécessaire à la dégradation chimique (D.C.O. demande chimique en oxygène) et biologique (D.B.O. demande biologique en oxygène)
- des substances phosphorées

L'évaluation quantitative de ces polluants a été réalisée dans le cadre d'aquaculture intensive, en salmoniculture notamment. Pour les étangs, peu de données sont disponibles ; des mesures ont été effectuées dans la région Centre, en Lorraine et en Franche-Comté ces dernières années. Elles mettent en évidence que l'impact de ces étangs sur le milieu naturel est très ponctuel, limité à une période précise : la vidange (opération préalable aux opérations de pêche).

L'impact des étangs reste faible en période normale et est même parfois bénéfique pour la qualité de l'eau (ex : apport en oxygène à certaines périodes, augmentation du pH, techniques de dépollution par lagunage). Des études récentes menées par le Centre Ecologique Universitaire de Metz confirment cette caractéristique.

Contrairement à la salmoniculture, l'aquaculture traditionnelle d'étang, fondée sur l'élevage de carpe, gardon, tanche et de carnassiers bénéficie de la production naturelle de l'écosystème étang.

La productivité induite reste faible même si elle est améliorée par une fertilisation et une alimentation à base de céréales.

Les opérations de vidange ont pour conséquence d'entraîner des flux de matières vers le milieu naturel, matières dont une grande proportion provient du bassin versant alimentant l'ouvrage.

Des mesures évoquées précédemment, il ressort que l'on obtient pour une vidange réalisée dans des conditions normales, les résultats suivants :

MES = 800 Kg, soit 80 mg/l
 DBO5 = 90 Kg, soit 9 mg/l
 Nk = 35 Kg, soit 3,5 mg/l
 NH4 = 10 Kg, soit 1 mg/l
 NO2 = 0,6 Kg, soit 0,06 mg/l
 PO4 = 2 Kg, soit 0,2 mg/l
 P Total = 5 kg, soit 0,5 mg/l

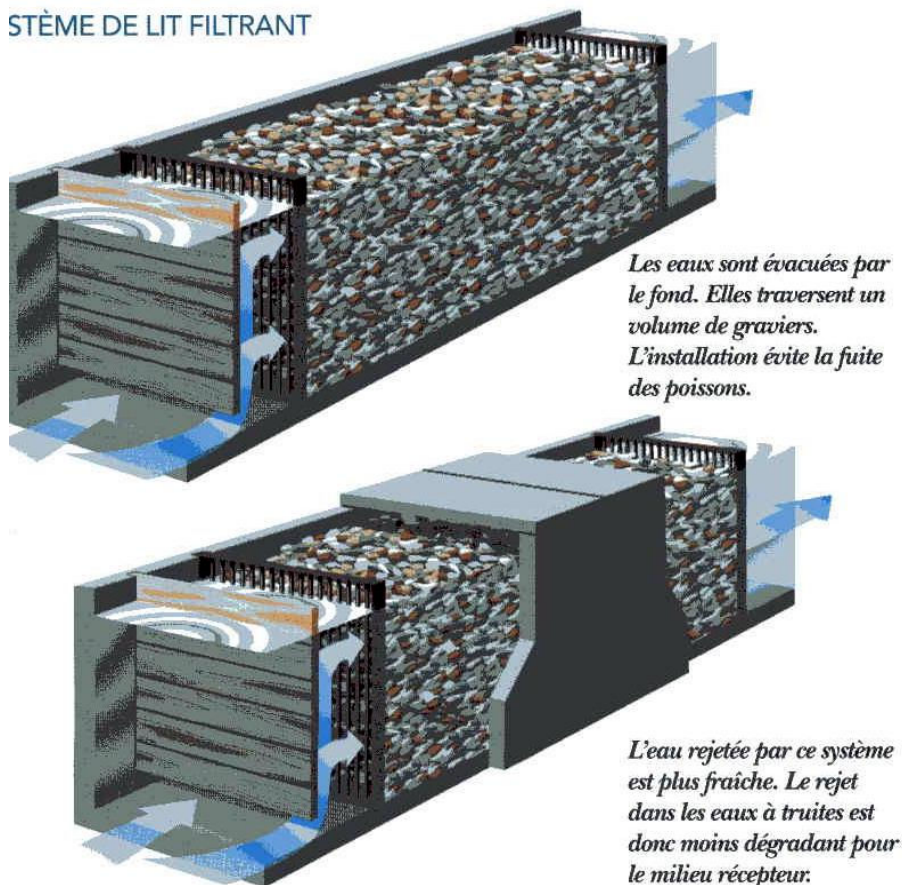
pour un plan d'eau d'un hectare présentant un volume de 10 000 m³ vidangé sur une période de 2 jours.

Si l'on ne peut nier l'évidence de l'impact de la vidange d'un étang sur le milieu naturel (MES, DBO5), il est toutefois possible d'en limiter l'importance en procédant à une vidange plus lente, pour éviter les effets de chasse d'eau.

Des vidanges régulières (1 fois au minimum tous les deux ans) limitent l'accumulation de limons dans l'étang et limite ainsi l'impact des vidanges sur le milieu récepteur.

Cet impact est encore atténué par le fait que ces vidanges sont réalisées en période automnale lorsque les eaux sont froides et les débits normaux. Afin d'éviter un cumule des flux, deux étangs voisins ne sont jamais vidés en même temps. On peut installer un système de filtre à la sortie de l'étang (Rock-Filter) pour récupérer une grande partie des matières en suspension évacuées lors de la vidange.

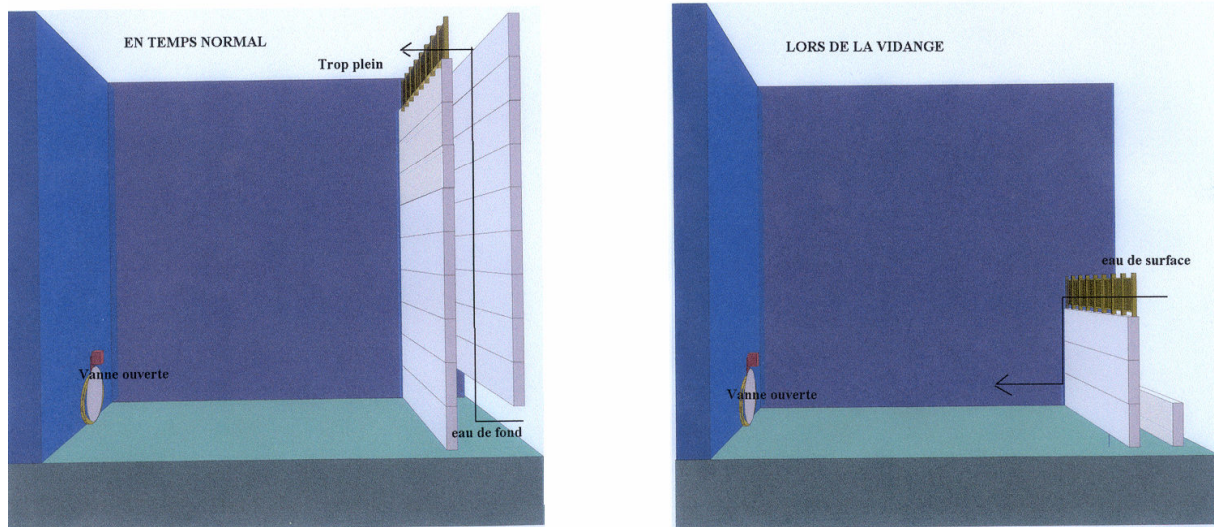
STÈME DE LIT FILTRANT



B. BRETON. 2001. Créer et gérer son plan d'eau.

Un réchauffement de la masse d'eau est probable en été, l'évacuation des eaux de fonds plus fraîche par un système type Moine permet de limiter l'impact du réchauffement des eaux :

FONCTIONNEMENT DES MOINES



Alimentation

L'alimentation distribuée aux poissons ne vient qu'en complément de la nourriture naturellement présente dans le milieu sous forme de zooplancton et d'invertébrés benthiques. Celle-ci est composée de céréales sous forme de blé, de maïs ou d'orge concassé. La distribution se fait à l'aide de nourrisseur à la demande ou par distribution manuelle à des points de nourrissage déterminé. Avant chaque nouveau nourrissage, il est contrôlé si la ration distribuée auparavant a bien été consommée. La nourriture est distribuée uniquement si la température de l'eau est suffisamment chaude (mars à octobre). La quantité distribuée représente environ 70g à 100 g de matière par m² de superficie en eau et par an, ce qui est tout à fait négligeable pour le milieu.

Décantation et lagunage

La capacité biologique du milieu « étang » à utiliser les nutriments et la matière organique intervient sur les eaux de remplissage et sur l'eau de l'élevage. Chaque étang possède une capacité finale à assimiler les nutriments et la matière organique (Avnimelech, 1998 ; Boyd, 1997). Le bilan de l'azote et du phosphore au cours d'un cycle annuel montre une forte capacité de rétention du milieu étang (Knösche et al, 1998). Ainsi on peut enregistrer l'accumulation de la charge en azote et en phosphore dans des étangs exploités et fertilisés régulièrement depuis plus de 20 ans (Pechar, 1998). La capacité des sédiments à fixer le phosphore jusqu'à

saturation est particulièrement étudiée et démontrée en élevages intensifs (Avnimelech, 1990 ; Shrestha and Lim, 1996 a et b). Les systèmes de production de carpes en étangs jouent un rôle déterminant dans le recyclage d'effluents d'élevage terrestres (porcs, volailles) (Kestemont, 1995) et récemment, Boyd et Massaut (1999) ont évalué les risques associés à l'utilisation de produits chimiques dans les étangs de pisciculture. Les étangs " de rétention " sont cités comme les meilleurs, les plus efficaces et les moins coûteux des systèmes d'épuration de l'eau (procédé de lagunage) (Mirès, 1995).

Les étangs et plans d'eau jouent le rôle de lagune avec en plus le maillon poisson en transformant les éléments organiques ou minéraux en matière vivante suivant le schéma suivant :

Matière organique inerte (MES, Fèces) → Matière minérale (NO_3^- , P_04^{---}) → Matière végétale (Phytoplancton, plante supérieur) → Matière animale primaire (zooplancton, crustacés benthiques...) → Matière animale secondaire (poissons blancs) → Matière animale tertiaire (carnassier, oiseaux piscivores...)



B. BRETON. 2001. Créer et gérer son plan d'eau.

La matière organique est produite soit sur place par les poissons eux-mêmes (fèces) ou amenée par les eaux de ruissellement (humus, feuilles mortes, effluents domestiques ou agricoles). La matière minérale provient soit de la décomposition de la matière organique sur place par les bactéries ou par les eaux de ruissellement (lessivage des sols).

Les lagunes sont généralement mises en oeuvre pour l'élimination de la pollution organique, pour la réduction de la pollution bactériologique, ainsi qu'éventuellement pour la nitrification d'un effluent traité. La complexité des phénomènes biologiques se développant dans les lagunes naturelles ne permet pas de caractériser la cinétique de l'épuration par un modèle mathématique simple. Dans le climat tempéré français « moyen » un dimensionnement est basé sur une charge journalière de 50 Kg de DBO5/hectare.jour avec un temps de séjour de 30 jours.

Sachant qu'un équivalent habitant en DBO5 est d'environ 50 g/jour, un étang de 10 Ha d'eau représentent une capacité d'autoépuration de près de 10 000 éq.Hab en DBO5. Il est clair que cette capacité d'auto-épuration est suffisante pour « digérer » les effluents produits par les poissons mais également permet d'épurer une grande quantité des effluents qui peuvent provenir du bassin versant tout en assurant une qualité de milieu optimale aux poissons.

Les vases produites par l'écosystème et décantées sur place sont en général régaliées sur les bords des étangs dès que nécessaire. Il est procédé à un assec hivernal ainsi qu'un chaulage favorisant la minéralisation des vases (1 tonne/Ha en général). Un assec complet tous les cinq ans est recommandé. En Dombes, l'assec est réalisé tous les 3 ans avec une mise en oeuvre de culture.

Sauvegarde de la faune et de la flore

Tout point d'eau augmente la biodiversité d'un territoire. C'est à ce titre que les zones d'étang font souvent l'objet de classification ayant rapport avec la sauvegarde de l'environnement (Parc Naturel, ZNIEFF, Arrêté de biotope...). Bien que les étangs soient avant tout des surfaces productives au même titre qu'un champ de céréale, ils participent par une gestion durable à la sauvegarde du patrimoine faunistique et floristique. Cette sauvegarde est liée aux pratiques culturelles réalisées en pisciculture d'étang : vidange régulière, assecs, faucardage, fertilisation organique ou minérale, nourrissage modéré.

Impact des constructions cumulées d'étangs

La question pourrait être clairement posée : il y a-t-il aujourd'hui suffisamment d'étang ?

Il suffit de consulter les cartes de Cassini achevées en 1815 pour constater que de nombreux étangs ont disparus de notre région au cours des deux derniers siècles. Aujourd'hui on ne compte plus les lieux dit « l'étang » ou « le moulin » qui ne signalent leur caractère humide que par la présence de drainage. On est passé d'une situation de stockage et d'économie de l'eau à une situation d'assèchement et d'inondation. Auparavant la majorité des têtes de bassins versant du plateau lorrain

possédaient un étang. Ceux-ci jouaient un rôle non seulement agricole (production de poisson) mais un rôle hydraulique indéniable :

Les étangs participent à la régulation des crues. La capacité de stockage en eau de ceux-ci permet d'écarter les débits de crues. Ainsi un étang de 1 hectare dont la revanche est de 70 centimètres peut stocker jusqu'à 7000 m³ d'eau en plus de son volume initial puis les restituer progressivement après les fortes pluies. A contrario, les vidanges d'étang en octobre (mois le plus sec en Lorraine) soutiennent les débits d'étiage des cours d'eau. Les vidanges au mois de mars peuvent créer artificiellement des inondations favorables à la reproduction du brochet. Les étangs participent par infiltration (350 l/Ha/an) à l'approvisionnement de la nappe phréatique. Les étangs participent activement à l'épuration des eaux en transformant les matières polluantes en matières vivantes.

Le seul inconvénient qu'on pourrait leur trouver est le réchauffement de l'eau pendant les mois estivaux et son évaporation. L'évaporation de l'eau est environ 320 l/m²/an soit à peu près équivalente à la restitution par infiltration :

Taux d'évaporation moyens mensuels (Données ITAVI « Production Maîtrisée en Plan d'eau » 1996) :

| MOIS | TAUX EVAPORATION (mm) |
|-----------|-----------------------|
| Avril | 42 |
| Mai | 47 |
| Juin | 51 |
| Juillet | 56 |
| Août | 63 |
| Septembre | 59 |

Le réchauffement est fonction de la température ambiante et du rayonnement solaire, il concerne surtout les couches d'eau superficielles car une masse d'eau inerte est beaucoup moins sensible au réchauffement qu'une masse d'eau en mouvement. Ainsi la masse d'eau immobile d'un étang de 1 hectare et d'un mètre de profondeur se réchauffe beaucoup moins vite que la même masse d'eau en mouvement sur une portion d'un kilomètre d'une rivière de 10 mètres de large de 1 mètre de profondeur.

Ce réchauffement présente surtout un inconvénient pour les rejets en ruisseaux de première catégorie piscicole où la vie des truites nécessite de l'eau fraîche. On peut de plus limiter l'impact du réchauffement par l'évacuation des eaux de fond plus froides (trop plein type moine).

Aujourd'hui, la tendance à la construction d'étang n'est que le retour vers une situation passée. Est-elle néfaste pour les milieux existants à l'heure actuelle ? Il faut croire que non puisque les milieux actuels intéressants d'un point de vue floristique et faunistique font souvent référence à la présence d'un ou plusieurs plans d'eau de pisciculture extensive (ex : Domaine de Lindre, Etang de la Chaussée, étang de Hamel...).

Les relations de l'aquaculture d'étang avec l'environnement (aquatique et terrestre) se posent aux pouvoirs publics, comme pour les autres activités d'élevage (Billard, 1995 ; Petit, 1991). Les spécialistes internationaux constatent que les gouvernements adoptent des mesures en référence à l'impact de l'agriculture ou de l'industrie sur l'environnement, dont les bases ne sont pas toujours fondées scientifiquement (Mirés, 1995 ; Knösche et al, 1998). Ainsi les caractéristiques des étangs extensifs étant ignorées, la réglementation conduit à des mesures contraignantes, non adaptées (Maouche, 1998). En même temps, la gestion piscicole extensive est reconnue par les environnementalistes comme un modèle de gestion durable et de préservation de l'environnement et du patrimoine (SNPN, 1997) alors qu'en raison de leur caractère d'extensification, l'impact de ces différents systèmes d'étangs est peu ou pas étudié (Kestemont, 1995).

**Filière Lorraine d'Aquaculture
Continental(FLAC)**
Yannick JOUAN
Conseiller Aquacole

Filière Aquacole Comtoise (FAC)
Gilles CADIEU
Conseiller Aquacole

Références bibliographiques

- Almazan G., 1977.** Evaluation of the secchi disk as an index of plankton density in fish ponds. Ph.D. diss. Auburn Univ., Auburn, Ala. 57 pp.
- Avnimelech Y., 1990.** Management of the fish pond sediment. CECPI/FAO/90/R1.
- Avnimelech Y., 1998.** Minimal discharge from intensive fish pond. EIFAC/XX/98/Symp. E11
- Billard R., 1995.** Les systèmes de production aquacole et leurs relations avec l'environnement. Cahiers Agricultures, 4, 9-28.
- Balvay G., 1980.** Fonctionnement et contrôle du réseau trophique en étang. Dans *La Pisciculture en Etangs*, R. Bmard Ed., INRA Publ., Paris, 47-79
- Barbe J., Schlumberger O., Bouretz N4 1999.** Utilisation du phytoplancton pour estimer la production piscicole potentielle des étangs. Bull.Fr.Pisci., 355, 387-402.
- Barrouin G., 1991.** La réhabilitation des plans d'eau. *La Recherche*, 22, 1412-1422.
- Beaupied H., 1980.** Le cycle de l'azote dans les étangs. Dans *La Pisciculture en Etangs*, R. Billard Ed., INRA Publ., Paris, 81-97.
- Bertru G., 1980.** Les échanges eau-sédiments dans des étangs. Dans *La Pisciculture en Etangs*, R. Billard Ed., INRA Pubi., Paris, 37-46.
- Boyd C.E., 1971.** Phosphorus dynamics in ponds. Proc.Annual Conf S.E. Association Game and Fish Commu., 25,418426.
- Boyd C.E., 1976.** Water chemistry and plankton in unfertilized ponds in pastures and in woods. Trans. Arn. Fish Soc., S, 634-636
- Boyd C.E., 1979.** Water quality in warmwater fish onds. Auburn Univ., 369 pp.
- Boyd C.E. 1985.** Chemical budgets for channel catfish ponds. Trans.of the Ame.Fish.Soc., 114, 291-298.
- Boyd C.E., 1997.** Practical aspects of chemistry in pond aquaculture. *Progressive Fish Culturist*, 59, 85-93
- Boyd C.E., Massaut L., 1999.** Risks associated with the use of chemicals in pond aquaculture. *Aquacultural Engineering*, 20, 113-132.
- Cathcart T.P., Pote J.W., Rutherford D.W., 1999.** Reduction of effluent discharge and groundwater use in cartfish ponds. *Aquacultural Engineering* 20,163-174.
- CECPI, 1998.** European inland fisheries advisory commision. Symposium on water for sustainable inland fisheries and aquaculture. Prain do Carvociro, Portugal, June 98
- Chahuneau F., Des Clers S., 1980.** Perspectives de modélisation du réseau trophique en étang. Applications potentielles à l'optimisation et au contrôle de la production piscicole. Dans *La Pisciculture en Etangs*, R. Billard Ed., INRA Pubi., Paris, 129-138.
- CORPEN, 1988.** Bilan de l'azote à l'exploitation, 35 p
- CORPEN, 1997.** Produits phytosanitaires et dispositifs enherbés - Etat des connaissances et propositions de mise en oeuvre, 88p.
- Ginot V., 1990.** Modélisation de l'évolution nyctémérale de l'oxygène dissous en étang. Thèse Doctorat, Univ. Cl. Bernard, Lyon I, 235 p.
- Hollerman W.D., Boyd C.E., 1985.** Effects of annual draining on water quality and production of channel catfish in ponds.*Aquaculture*, 46, 45-54
- ITAVI, 1999.** La pisciculture d'étangs française. Itavi Ed., 60 pages + annexes

- ITCF, CEMAGREF, ESA, Université d'Angers, INRA, UNIP, 1999.** 10 ans d'expérimentation -Qualité des eaux - Nitrate et phytosanitaires dans les eaux de drainage et de ruissellement - La jaillière (44)., 28 p.
- Kestemont P., 1995.** Different systems of carp production and their impacts on the environment. *Aquaculture*, 129, 347-372
- Knbsche R., Schreckenbach K., Pfelfer M., Weissenbach H., 1998.** Balances of phosphorous and nitrogen in carp ponds. EIFAC/XX/98/Symp. E.03
- Kouka P.J., Engle C.R., 1996.** Economic implications of treating effluents from catfish production. *Aquacultural Engineering*, 15, 273-290.
- Lesel R., 1980.** Détritiques et décomposeurs dans les écosystèmes aquatiques. Dans *La Pisciculture en Etangs*, R. Billard Ed., INRAPubi., Paris, 31-36.
- Maouche K., 1998.** L'exploitation piscicole des étangs dans la région des Pays de la Loire. DEA de Droit Public, Univ. de Nantes.
- Mirés D., 1995.** Aquaculture and the aquatic environment mutual impact and preventive management. *The Israeli J. of Aquac.*, 47, 163-172.
- Pechar L., 1998.** Impacts of long-term changes in fishery management on the trophic level and water quality in Czech fish ponds. EIFAC/XX.98/Sump. E 04
- Petit J., 1991.** L'aquaculture : un problème pour l'environnement? *INRA, Prod.anim.*, 4, 67-80
- Schwartz M.F., Boyd C.E., 1994a.** Effluents quality during harvest of channel catfish from watershed ponds. *Progr.Fish Cuit.*, S6, 25-32.
- Schwartz M.F., Boyd C.E., 1994b.** Channel catfish pond effluents. *Progr.Fish Cult.*, 56, 273-281.
- Shrestha M.K., Lin K-C., 1996a.** Determination of phosphorus saturation level in relation to day content in formulated pond muds. *Aquacultural Engineering*, 15, 441-459.
- Shrestha M.K., Lin K-C., 1996b.** Phosphorus fertilisation strategy in fish ponds based on sediment phosphorus saturation level. *Aquaculture*, 142, 207-219.
- Sevrin-Reyssac, 1995.** L'écosystème aquatique et la qualité des eaux. In *Les carpes, biologie et élevage*. R. Billard Coord., INRA Ed., 25-79.
- Seok K., Leonard S., Boyd C ;E., Schwartz M.F., 1995.** Water quality in annually drained and undrained channel catfish ponds over a three-year period. *Progr. Fish Cuit.*, S7, 52-58. **SNPN, 1997.** *Vers une gestion globale des étangs piscicoles; cadre commun de réflexion*. Groupe de travail de la Société Nationale de la Protection de la Nature
- Stibranyiova I., Adamek Z., 1998.** The impact of winter storage of live carp on discharge water quality. *J. Appl. Ichtyo*, 14, 91-95
- Tucker C.S., Kingsbury S.K-, Pote J.W., Wax C.L., 1996.** Effects of water management practices on discharge of nutrients and organic matter from channel catfish (*Ictalurus punctatus*) ponds. *Aquaculture*, 147, 57-69.