



MedWet

Conservation des zones humides méditerranéennes

L'Aquaculture en milieux lagunaire et marin côtier

E. Rosecchi & B. Charpentier



La Tour du Valat tient à remercier
Marie-Claude Ximenès, Gilbert Barnabé et Régis Vianet
qui ont collaboré à l'élaboration de cette publication.

Production : Tour du Valat
Illustrations : Sonia Viterbi
© 1995 Agence BIOS, PANDA PHOTO pour les photos,
excepté photos page 25 : T. Salathé, page 29 : J. P. Quignard,
page 65 : G. Vlassis et page 78 : A. Crivelli

© 1995 Tour du Valat
Le Sambuc - 13200 Arles - France

Préparé et publié avec le concours financier de la Communauté Européenne.

Droits de traduction et reproduction des textes autorisés pour tous les pays,
avec mention Tour du Valat.

Droits de reproduction des photos réservés pour tous pays.

Une copie ou une reproduction des photos, même partielle,
par quelque procédé que ce soit, constitue une contrefaçon passible des peines
prévues par la loi du 11 mars 1957 sur la protection des droits d'auteurs.

Loi 49.956 du 16.07.1949

ISBN : 2-910368-04-1

MedWet



L'action de MedWet

Le bassin méditerranéen est riche en zones humides présentant de grandes valeurs écologiques, sociales et économiques. Cependant, ces importantes ressources naturelles ont été considérablement dégradées ou détruites, essentiellement au cours du XX^e siècle. Pour arrêter ces pertes, inverser la tendance et assurer une utilisation rationnelle de ces zones humides dans toute la Méditerranée, une action de collaboration concertée à long terme a été développée sous l'appellation « MedWet ».

Un projet préparatoire de trois ans a été lancé fin 1992 par la Commission européenne, la Convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale, les gouvernements d'Espagne, de France, de Grèce, d'Italie et du Portugal, le Fonds mondial pour la nature (WWF), le Bureau international de recherches sur les oiseaux d'eau et les zones humides, et la Station biologique de la Tour du Valat.

Ce projet se focalise sur la partie du bassin méditerranéen faisant partie de l'Union européenne, avec des activités pilotes entreprises dans d'autres pays tels que le Maroc et la Tunisie. Le financement provient pour les deux tiers de l'Union européenne dans le cadre du programme ACNAT, le complément étant apporté par les autres partenaires eux-mêmes.

Le concept de MedWet et son importance pour l'utilisation rationnelle des zones humides méditerranéennes ont été officiellement reconnus à Kushiro, en juin 1993, lors de la Conférence des parties contractantes à la Convention de Ramsar.

La série des publications MedWet

Les zones humides sont des écosystèmes complexes qui ont de plus en plus besoin d'être gérés de façon à conserver leur grande variété de valeurs et de fonctions. L'objectif de la série de publications MedWet est de mieux faire comprendre les zones humides méditerranéennes et de rendre disponible à leurs gestionnaires une information scientifique et technique pertinente et actualisée.



Elisabeth Rosecchi & Béatrice Charpentier, 1995
L'aquaculture en milieux lagunaire et marin côtier
Conservation des zones humides méditerranéennes - numéro 3
Tour du Valat, Arles (France), 94 p.

Titres de la collection :

1. Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes
2. Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes
3. L'aquaculture en milieux lagunaire et marin côtier

Conservation des zones humides méditerranéennes

MedWet



L'Aquaculture

en milieux lagunaire et marin côtier

E. Rosecchi & B. Charpentier

Numéro 3

Collection éditée par J. Skinner et A. J. Crivelli



Préface

Les prises en mer semblant avoir atteint ou dépassé le niveau des ressources potentielles, l'homme est contraint de rechercher une alternative pour satisfaire à la demande croissante d'approvisionnement en poisson. Ceci implique une transition faisant appel à des méthodes basées sur la pisciculture qui permettent d'exercer un contrôle total à tous les stades du cycle biologique. En matière de pisciculture les traditions méditerranéennes sont presque aussi vieilles que les traditions asiatiques. Des eaux calmes, des côtes découpées et l'existence de nombreuses lagunes côtières constituent un cadre géographique favorable; en outre le poisson étant l'un des éléments principaux du régime alimentaire les produits de la mer se vendent bien. L'aquaculture s'est développée régulièrement et est passée au cours des 10 dernières années de 4% à 11% du poids total de la production en poissons, coquillages et crustacés. Cette augmentation de la production a nécessité certains investissements et l'expansion de l'aquaculture est souvent à l'origine de conflits à caractère écologique et esthétique. La Méditerranée, et plus précisément ses côtes, représentent une ressource d'une valeur inestimable pour le tourisme des pays riverains. Le développement de l'urbanisation des côtes et le tourisme créent des tensions vis-à-vis de la gestion des ressources aquatiques. On note d'une part une demande croissante en poisson qui ne peut être satisfaite qu'en faisant appel à l'aquaculture et d'autre part une forte pression pour la sauvegarde de l'équilibre des écosystèmes qui présuppose une eau claire. Cette polarisation est au cœur des conflits qui touchent le développement de l'aquaculture moderne et l'avenir de cette industrie en pleine expansion dépendra de la façon dont sera résolu ce problème. Un certain nombre d'organisations unissent leurs efforts pour améliorer l'entente et la collaboration entre les pays méditerranéens et le programme MedWet y contribue dans une très large mesure. Cet essai sur l'aquaculture examine plus en détail les différents problèmes auxquels elle est confrontée et propose de les résoudre par une approche intégrée. Bien que le texte se réfère plus particulièrement à la Méditerranée il reflète cependant une situation que l'on retrouve partout dans le monde et devrait donc toucher également des lecteurs en dehors de la région méditerranéenne.

R.L. Welcomme

Chef du Service des ressources en eaux intérieures et de l'aquaculture
Division des ressources halieutiques

Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture



Table des matières

Introduction	11
L'aquaculture : tradition et modernisme	15
De l'extensif à l'intensif	17
Le processus d'élevage : trois phases incontournables	19
Trois modes d'exploitation pour un grossissement réussi	21
Les techniques aquacoles : nature et recherche	23
La valliculture, une tradition aquacole méditerranéenne	25
Des types d'élevage variés	27
L'aquaculture et l'environnement	31
L'aquaculture : une activité à forts impacts	33
L'eutrophisation des lagunes : une situation inquiétante	34
Une eau de qualité pour des produits aquacoles sains	37
Aquaculture et espèces sauvages : des interactions dynamiques	39
L'introduction d'espèces : des chiffres en augmentation	41
Les zones humides côtières : des espaces très convoités	43
Aquaculture et pêche : une opposition ancestrale	45
L'aquaculture au carrefour de l'économie et de la culture	47
La concurrence des autres activités	49

L'aquaculture : un rôle économique à conforter 53

Production aquacole des pays méditerranéens	55
Les anguilles : une culture aussi ancienne que dynamique	57
Les palourdes : l'explosion de la production italienne	58
L'aquaculture du loup et de la daurade	62
Loups et daurades : des écloseries performantes	63
L'aquaculture, une activité en développement	64
Des politiques nationales plutôt "protectionnistes"	66

Pour un développement durable 69

L'aquaculture méditerranéenne : un essor soumis à des menaces	71
Vers un développement durable	73

Conclusion 77

Glossaire 79

Liste des espèces citées 83

Bibliographie 85

Index 93



Introduction


Au minimum, un million de tonnes de poissons est pêché chaque année en Méditerranée contre 500 000 tonnes/an de 1938 à 1955. Les besoins des populations riveraines s'élèvent à 4 millions de tonnes/an. Ce fossé entre l'offre et la demande encourage l'élevage aquacole des espèces les plus recherchées le long des 46 000 kilomètres du littoral méditerranéen, avec les nombreuses conséquences que cela entraîne sur les environnements lagunaire et marin.

La Méditerranée a une productivité relativement faible : les quantités de phosphates et de nitrates d'origine naturelle sont en effet peu élevées. Le plancton*¹, à la base de la chaîne trophique*, est peu abondant et de plus, le brassage vertical entre les eaux superficielles et profondes est limité si bien que les éléments nutritifs passant en profondeur ont peu de chance de remonter en surface. En conséquence, "la mer ajoute beaucoup aux ressources du pays méditerranéen, mais elle ne lui assure pas l'abondance quotidienne"². La pêche méditerranéenne a longtemps été artisanale, ses produits ne suffisant pas à nourrir le pêcheur et sa famille qui devaient aussi être agriculteurs.

Chambre de capture d'une bordigue, "Valle" di Comacchio, Italie.

1 - voir glossaire page 79

2 - Braudel (1985)



Ces dernières décennies, cette pêche s'est modernisée et celle de type industriel s'est développée. Aussi, hors les réserves naturelles et les cantonnements, le milieu marin, surtout celui proche du littoral, est pénétré et ratissé. Environ 38 % des prises viennent de la Méditerranée à l'ouest de la Sardaigne et de la Corse, 47 % de Méditerranée centrale et 15 % de Méditerranée orientale.

Or, les besoins des populations riveraines s'élèvent à 4 millions de t/an et en outre, la pêche en Méditerranée a une haute valeur ajoutée à cause de la qualité des espèces : par exemple, en 1975, elle représentait moins de 2 % des captures et 6 % du chiffre d'affaires mondial ! Ce contexte détermine un renforcement de l'effort de pêche si bien qu'aujourd'hui, les ressources sont exploitées au-delà de leurs capacités. En Italie par exemple, "les réserves halieutiques sont tombées à 20 % de leur niveau naturel dans nombre d'endroits... et pratiquement partout, les grandes espèces pélagiques telles l'espadon, et de plus petites comme les sardines et les anchois, qui sont la base du développement pondéral de la pêche dans cette mer, sont surexploitées"¹. Si la détérioration des stocks* n'est pas enrayée, une crise irréversible de l'industrie de la pêche est prévisible à terme. C'est cette situation qui conduit à l'élevage des espèces les plus recherchées.

"La rareté des ressources marines nous conduit à mieux transformer les protéines d'origine marine. L'aquaculture apparaît comme un instrument privilégié de cette transformation, mais il n'est pas le seul et devra justifier les performances annoncées"².

En effet, les poissons d'élevage sont nourris essentiellement avec des aliments à base de farine de poissons. Pour obtenir 1 kg de poisson, il faut lui fournir en moyenne 1 kg de farine, lui-même étant produit par 5 kg de "poissons fourrage", dits "bas de gamme" et jusqu'ici peu pêchés. Or, pour atteindre le même poids, une morue en liberté consommerait 8 kg de "poissons proies"².

Aujourd'hui, l'aquaculture est un secteur en pleine diversification tant au niveau technologique qu'à celui des espèces cultivées. En raison de l'impact que l'aquaculture exerce sur le milieu naturel, elle devrait être contrôlée par des régulations strictes protégeant la qualité de cet environnement. Elle entre également en conflit avec d'autres activités socio-économiques : conflit pour l'espace, conflit d'objectifs, conflit d'exigences... Tous ces problèmes se posent avec encore plus d'acuité dans les sites aquacoles les plus recherchés : lagunes et estuaires.

En outre, elle produit des poissons à haute valeur ajoutée répondant à la demande de populations à pouvoir d'achat élevé mais, elle est loin de participer à l'autosuffisance alimentaire des pays en voie de

1 - Données 1990 de la Banque mondiale.

2 - Cueff (1991)

Introduction

développement de la rive sud de la Méditerranée et de coïncider systématiquement avec les coutumes alimentaires. Au centre de ce maillage d'éléments plus ou moins contradictoires, l'avenir de l'aquaculture ne paraît pas encore clairement tracé.

Ces quinze dernières années, les gouvernements, la Commission Européenne et les agences d'aides multilatérales ont cherché à promouvoir l'aquaculture en région méditerranéenne. La technologie et les méthodes d'élevage ayant progressé et le risque financier inhérent ayant diminué, l'industrie aquacole est de plus en plus orientée vers le marché, alors que les subventions et les programmes d'aides se font rares, particulièrement au sein de l'Union Européenne.

Bien que la Méditerranée n'ait pas encore atteint ce stade, la surproduction récente de saumons d'élevage dans les pays du Nord qui a abouti à la chute des prix, a aussi montré les dangers d'une offre excédentaire : de nombreuses fermes ont fait faillite.

Cette brochure analyse le statut actuel de l'aquaculture dans la Région méditerranéenne, discute les aspects économiques liés à son développement et examine les impacts de cette activité relativement jeune sur les zones humides côtières de cette région, zones humides particulièrement sensibles sur le plan écologique et déjà menacées par la pollution et la conversion.



La pêche a une importance historique dans la culture méditerranéenne.
Mosaïque, Piazza Armenia, Italie

T. Lafranchis / Bios



L'aquaculture : tradition et modernisme

Qu'est-ce que l'aquaculture ?
"C'est l'élevage d'organismes aquatiques. Elle met en œuvre des techniques d'élevage dont le but est d'augmenter, au-delà des capacités productives naturelles du milieu, la production de poissons, crustacés, mollusques, végétaux aquatiques qui demeurent tout au long de leur phase d'élevage la propriété de l'éleveur"¹.

A ses débuts, l'aquaculture était pratiquée dans les lagunes qui offraient des avantages : facilité d'accès, abri des tempêtes, eaux de meilleure productivité que celles de la mer. Si les Chinois élevèrent des carpes (*Cyprinus carpio*) en eau douce dès le Ve siècle avant J.-C., les Romains, d'après Pline l'Ancien, maîtrisaient les techniques de captage de naissains* d'huîtres (*Ostrea edulis*) sur des fascines de bois ; ils engraisaient aussi des murènes (*Muraena helena*) et des anguilles (*Anguilla anguilla*) dans des viviers.

Au Moyen Age, l'aquaculture méditerranéenne se situait à mi-chemin entre la pêche et l'élevage. En France, l'élevage des moules (*Mytilus edulis*) sur bouchot date du XIIIe siècle ; en Italie, la valliculture*, considérée comme la forme première de l'aquaculture, remonte à 1325, dans la "valle" de Comacchio. Plus récemment, l'aquaculture intensive s'est développée, participant à la détérioration d'un milieu lagunaire déjà saturé par les rejets agricoles, industriels et urbains. Si bien que le déplacement des structures vers la mer devint nécessaire.

Parc à huîtres
sur l'étang de Thau, France

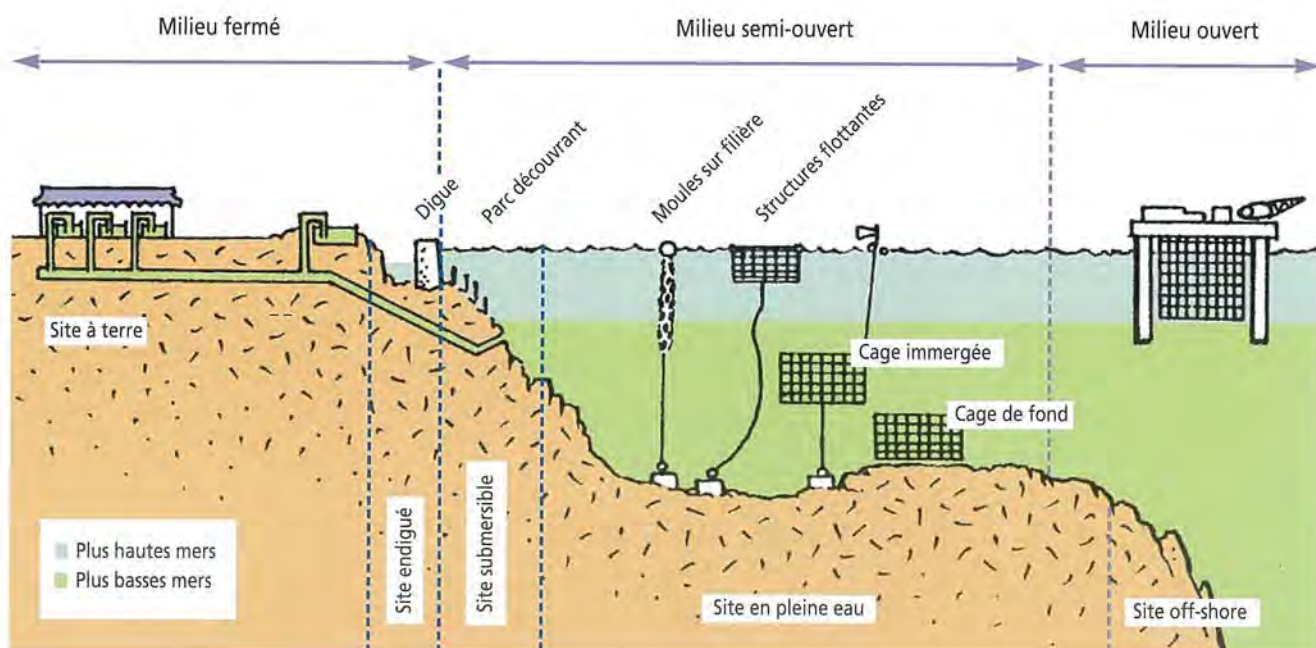
¹ - Selon la définition d'"Euraqua 92", (colloque sur l'aquaculture organisé par la CEE) inspirée de celle de la FAO.

L'aquaculture englobe l'ensemble des élevages de mer et d'eau douce ; la mariculture*, l'ensemble des élevages marins ; la pisciculture, l'élevage des poissons. La conchyliculture comprend la mytiliculture*, l'ostréiculture* et la vénériculture*.

Cependant, l'élevage des poissons, mollusques et crustacés marins est récent. Ce n'est qu'au début des années 1930 que l'élevage complet de plusieurs espèces de ces trois groupes a été maîtrisé en laboratoire ; il a fallu attendre les années 70 pour passer à la production. Un grand espoir vit le jour : "Les ressources de la pêche ne sont pas extensibles indéfiniment... face à une demande croissante en produits de la mer,... l'offre fournie par la pêche reste limitée... Le développement de l'aquaculture paraît donc inéluctable et deviendra à l'horizon 2000, une nécessité pour répondre à la demande"¹. Nous y sommes ! Le tour d'horizon que nous avons fait de l'aquaculture, conchyliculture et pisciculture confondues, devrait nous permettre de faire le point de la situation.

Schéma général des différents sites aquacoles en mer

Source : d'après Barnabé (1991)



1 - Salon mondial de la pêche professionnelle (1975)

L'aquaculture : tradition et modernisme

De l'extensif à l'intensif

Fondée sur l'exploitation d'eaux naturellement riches en plancton et en matières organiques, ainsi que sur les migrations des poissons, l'aquaculture était, à l'origine, de type extensif. Avec la connaissance du cycle des animaux, elle a pu devenir semi-intensive et même intensive.

En expansion depuis un siècle : la conchyliculture méditerranéenne

En Espagne, la mytiliculture a fait ses débuts en Catalogne, dans le port de Tarragone en 1903, et dans celui de Barcelone en 1909. Elle fit ses premiers pas simultanément en France méditerranéenne dans les canaux de Sète, puis en cultures suspendues dans l'étang de Thau en 1910-11. Si en Italie, l'ostréiculture existe depuis des siècles, en France, elle fit l'objet d'essais en parcs flottants à partir de 1855 et des cultures en suspension apparurent dans l'étang de Thau en 1900. Dans les années 30, les bancs naturels d'huîtres plates indigènes étant détruits par des dragages excessifs, elles furent cultivées ; mais une épidémie les décima en 1950. L'huître portugaise (*Crassostrea angulata*), accidentellement introduite, prit alors le relais. Victime d'une épidémie en 1966 et de mortalités massives en 1973, elle a été remplacée à partir de 1967 par l'huître japonaise (*Crassostrea gigas*) importée du Pacifique.

De la pêche lagunaire traditionnelle à l'aquaculture extensive

En Méditerranée, quoique en récession, les lagunes aménagées par des systèmes de bordigues* restent nombreuses. Ces bordigues permettent la capture des espèces euryhalines* qui pénètrent saisonnièrement dans les lagunes, au moment où celles-ci repartent en mer. Les poissons piégés sont, soit pêchés, soit relâchés dans la lagune pour maintenir le stock naturel, soit mis à engraisser jusqu'à l'obtention d'une taille marchande.

L'aquaculture moderne : une victoire de la biologie

L'aquaculture moderne qui a connu ses débuts au Japon nécessite maîtrise de l'eau et du cycle biologique des espèces cultivées, ainsi que l'apport de nourriture ; l'utilisation des rotifères* dans l'alimentation, dès 1960, a été un grand progrès. L'aquaculture moderne date des années 1970 et concerne essentiellement les poissons marins – loup (*Dicentrarchus labrax*), daurade (*Sparus aurata*) – et les crustacés. La crevette japonaise (*Penaeus japonicus*) a été introduite : ses capacités de croissance la rendent plus intéressante que la caramote autochtone (*Penaeus kerathurus*) ou les crevettes charnues d'Extrême-Orient (*Penaeus chinensis*) et géante tigrée (*Penaeus monodon*), sensibles aux basses températures.

En Italie, la conchyliculture est une activité séculaire fondée sur l'ostréiculture. Après la seconde guerre mondiale, la mytiliculture s'est développée, notamment dans les lagunes de Vénétie, jusqu'à supplanter les huîtres. L'épidémie de choléra de 1973 a freiné la production, mais des mesures sanitaires ont été prises en 1977. Depuis début 1990, la vénériculture diversifie la production conchylicole.

La pêche traditionnelle à la bordigue a donné naissance à l'aquaculture lagunaire. Elle est toujours pratiquée en Espagne, Tunisie, Turquie, Grèce, Albanie, Italie et France.

L'aquaculture méditerranéenne : des espèces adaptées et rentables

Bien que le nombre d'espèces susceptibles d'être élevées augmente, peu d'entre elles laissent espérer une rentabilité permettant la production. A l'échelle mondiale, plus de deux cents espèces sont utilisées en aquaculture ; en Méditerranée, quelques-unes sont bien adaptées.

Parmi les poissons : la daurade royale, le loup, la sole (*Solea* sp.), le turbot (*Psetta maxima*), les muges (*Chelon labrosus*, *Liza ramada*, *Liza aurata*, *Liza saliens*), la sérieole

(*Seriola dumerili*), le flet (*Platichthys flesus*), l'anguille, les sars (*Diplodus vulgaris*, *Diplodus sargus*).

Parmi les crustacés, plusieurs espèces de crevettes ont fait l'objet de tentatives : la crevette camarote, la crevette japonaise, la crevette géante tigrée, la crevette charnue. Parmi les mollusques bivalves : les moules (*Mytilus galloprovincialis*), l'huître plate, l'huître portugaise, l'huître japonaise, la palourde européenne (*Tapes decussatus*), la palourde japonaise (*Tapes semidecussatus*), la fausse palourde (*Tapes pullastra*), la petite praire (*Venus gallina*).

La daurade est l'une des principales espèces élevées en Méditerranée



Le processus d'élevage : trois phases incontournables

Le choix du site, de la méthode d'élevage ainsi que de l'espèce dépend des caractéristiques biologiques et écologiques de cette dernière. Seul le processus d'élevage reste inchangé ; il comprend trois phases qui ne sont pas forcément assurées par la même unité aquacole.

Les juvéniles ou la solution de la captivité

Autrefois, les juvéniles ou les adultes géniteurs devaient obligatoirement être prélevés dans le milieu naturel. Les progrès scientifiques ont permis une certaine indépendance vis-à-vis du cycle biologique. Chez les espèces d'eau douce, la reproduction en captivité est bien maîtrisée. En revanche, il est encore peu d'espèces marines dont la reproduction soit obtenue en écloserie, en raison de la petitesse des œufs et de la fragilité des larves. L'obtention de juvéniles reste donc un problème majeur.

L'ingénierie génétique au service de la productivité

Récemment, des méthodes génétiques permettant d'obtenir des populations de poissons monosexes ou stériles ont été mises au point. Chez de nombreuses espèces, le dimorphisme sexuel joue sur la rapidité de la croissance, ainsi que sur la qualité et la quantité de chair. Par ailleurs, certaines espèces deviennent matures avant d'atteindre une taille commerciale. Or, la maturation sexuelle est à l'origine d'une perte de productivité. La culture "monosex" permet donc d'augmenter et d'améliorer la production. Enfin, avec l'introduction d'espèces exotiques, l'utilisation de populations stériles ou monosexes évite l'éventuelle contamination génétique d'espèces indigènes.

Les espèces concernées par ces méthodes génétiques sont surtout d'eau douce.

Chez les poissons de mer, les populations

monosexes femelles de loup, qui grossissent plus vite, sont obtenues par l'utilisation de stéroïdes.

Enfin, le transfert de gènes sur des poissons, pour produire des spécimens dotés de phénotypes améliorés à des fins aquacoles, progresse rapidement : l'utilisation de ces poissons transgéniques devrait être possible dans les dix prochaines années.

De nombreuses expériences sont menées sur les salmonidés, les carpes et le loup.

Des individus d'élevage parviennent toujours à s'échapper. A l'heure actuelle, les cas d'interactions génétiques connus (entre individus sauvages et d'élevage) concernent surtout les salmonidés. Un effet négatif sur le génome des populations sauvages est à craindre, notamment par introduction de gènes les rendant moins bien adaptés à leur environnement et entraînant des pertes de biodiversité.



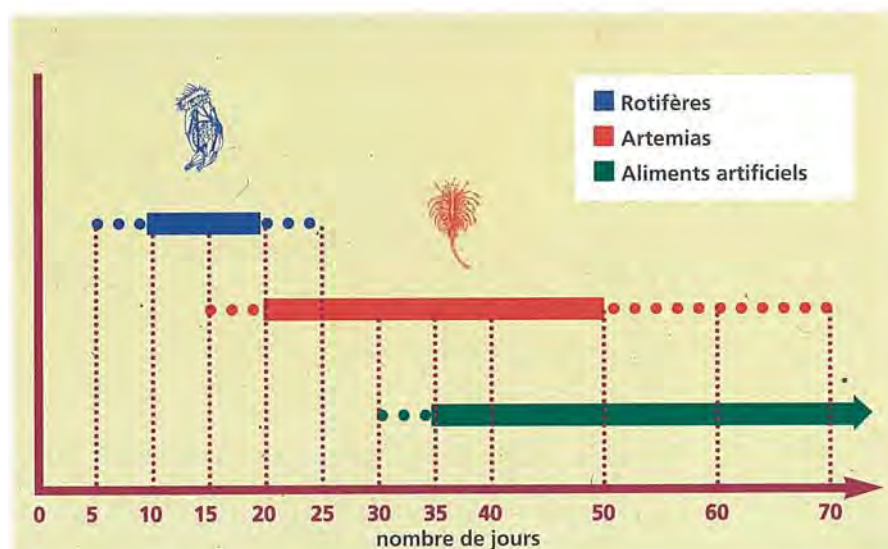
De la nourricerie à la taille commerciale : pré-grossissement et grossissement

Les larves sont placées en nourricerie où se déroule la phase de pré-grossissement, qui amène la larve au stade d'alevin. Des algues cellulaires sont cultivées pour nourrir les larves de mollusques et de crustacés, ainsi que les rotifères. Ces rotifères jouent un rôle primordial car, comme le zooplancton, ils servent de proies vivantes aux larves de poissons et de crustacés, lorsqu'elles sont plus âgées.

Le grossissement ultérieur se fait de deux façons. En élevage extensif, les alevins sont lâchés dans le milieu naturel où ils engraisseront en chassant des proies vivantes. En élevage intensif, ils restent en nourricerie jusqu'à atteindre une taille commerciale. Ils sont nourris d'abord avec des artémias (*Artemia salina*) et de petits crustacés, puis avec des aliments secs ou congelés. Le succès du sevrage, transition entre les aliments vivants et la nourriture artificielle dépend de la qualité des aliments artificiels et de la vitalité des larves.

Alimentation des alevins
de daurades et de lous
en élevage :
transition entre les aliments
naturels et artificiels

Source :
modifié d'après Pinosa et al, (1992)



L'affinage : augmenter la valeur marchande du produit

L'affinage consiste à intervenir dans les dernières étapes du grossissement. Ainsi, les huîtres peuvent être affinées par un passage dans des claires*, où elles sont engraisées et mises à verdier. Dans certains cas, l'aliment distribué sert indirectement à augmenter la valeur commerciale du produit : les salmonidés ont un régime riche en caroténoïdes, qui leur donnent une chair rose, appréciée des consommateurs.

L'aquaculture : tradition et modernisme

Trois modes d'exploitation pour un grossissement réussi

Dans l'aquaculture de production, le milieu aquatique et la production primaire sont gérés sans aucun apport ; dans l'aquaculture de transformation, le milieu est contrôlé et les aliments fournis, l'eau n'étant que le support physique de l'élevage. Le grossissement peut se faire selon trois modes d'exploitation, résultant de ces deux approches.

Les élevages extensifs : pour une aquaculture de production

Ils sont réalisés à partir des réseaux trophiques* naturels, sans fertilisation ni apport de nourriture, le plus souvent sur de vastes étendues et avec de faibles densités d'élevage.

En Méditerranée, les cultures extensives concernent par exemple la rizipisciculture*, en Egypte notamment, et la valliculture, en Italie. Dans les salines du Portugal et des côtes atlantiques de l'Espagne et de la France, la production de sel est traditionnellement associée à l'élevage extensif de poissons et/ou de crevettes.

Les élevages semi-intensifs : une intervention partielle de l'homme

Ils sont dotés de bassins de grossissement enrichis, soit en fumures – engrais ou eaux résiduelles – augmentant la productivité primaire, soit en nourriture consommée par les animaux. Il arrive que les deux enrichissements soient apportés simultanément.

L'élevage semi-intensif est le mode d'exploitation appliqué, en Egypte et en Israël, à la pisciculture en bassins de terre, en eau douce ou légèrement saumâtre ou à la culture en cages de crevettes et de poissons marins en lagunes.

Les élevages intensifs : l'eau comme support

Dans ces élevages, les densités sont fortes et les organismes cultivés sont entièrement dépendants de l'apport de nourriture artificielle et d'engrais, ainsi que de l'alimentation en eau de pompage des structures d'élevage, comme les bassins en béton.

En Méditerranée, les élevages intensifs produisent essentiellement des poissons, qu'ils soient marins, d'eau douce ou d'eau saumâtre.

B. Pambour / Bios

La production de phytoplancton est à la base de la chaîne trophique dans les élevages.

Un exemple d'aquaculture intensive : l'élevage en cage

Bien qu'il puisse être pratiqué en bassin, en lagune saumâtre ou en estuaire lorsqu'il s'agit du loup ou de la daurade par exemple, l'élevage en cage s'est surtout développé dans des sites marins protégés : baies salubres, où les courants diluent les effluents, et dotées de températures plus favorables que les lagunes, susceptibles de geler. En Grèce, en Turquie, en ex-Yougoslavie, en Italie, sur la Côte d'Azur et en Corse, ce type d'élevage est en expansion. La culture de la daurade et du loup se pratique ainsi sur le littoral méditerranéen en raison de la température clémente de l'eau, selon un mode d'exploitation soit semi-intensif en bassins,

soit intensif en cages flottantes.

L'élevage en cages présente des inconvénients : petit nombre de sites propices, traitement malaisé en cas d'épidémie, utilisation d'un bateau pour accéder au stock, vulnérabilité à toutes modifications du milieu et aux tempêtes. En revanche, les cages sont peu coûteuses, à l'achat comme à l'entretien ; légères, elles permettent de modifier et d'accroître facilement le volume d'élevage en milieu naturel ouvert. Dans certaines conditions (baies trop fermées, densités d'élevages trop fortes, bassins sans traitement des rejets, ...), ce type d'élevage a un impact défavorable sur l'environnement.



Installation aquacole en mer,
au large d'Ithaque, Grèce

L'aquaculture : tradition et modernisme

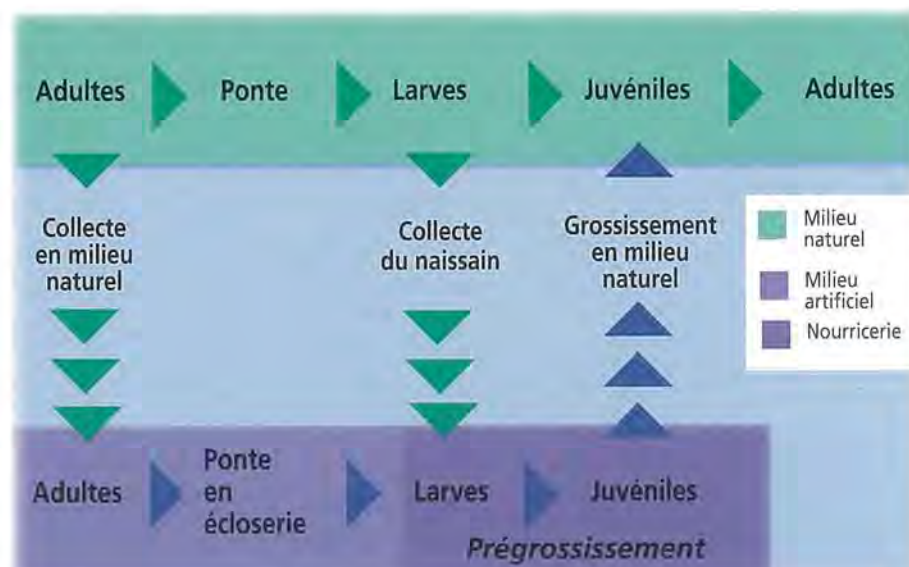
Les techniques aquacoles : nature et recherche

Quelle que soit l'espèce, les techniques aquacoles relèvent d'une part, d'une association entre des paramètres dépendant du milieu naturel et des données issues d'une recherche fine (biologie, zootechnie) ainsi que d'une haute technologie, d'autre part, du rapport coût / qualité.

La conchyliculture : des lagunes à la mer ouverte

Traditionnellement, le naissain* était collecté en mer ou en lagune sur des bouchots (moules), ou prélevé sur des collecteurs placés sur des gisements naturels (huîtres). Les jeunes palourdes étaient ramassées à l'aide d'un râteau ou bien de filets. Or, depuis plus de vingt ans, les techniques de reproduction contrôlée de mollusques se sont développées. L'approvisionnement en juvéniles tout au long de l'année est devenu possible à partir d'écloseries où sont pratiquées l'induction de ponte et la fécondation. L'élevage des larves et le pré-grossissement sont réalisés en nourricerie tandis que le grossissement relève de l'élevage traditionnel.

Ainsi, les moules sont élevées, soit sur bouchot, soit en suspension sur installation fixe ou sur radeau flottant, notamment en Méditerranée française, soit, plus rarement, par des méthodes de culture à plat. Les huîtres, quant à elles, doivent être détroquées*, puis mises en culture à plat, ou sur sol en eau profonde, ou en surélévation. En Méditerranée, elles sont élevées en suspension au moyen de tables et de radeaux. Les jeunes palourdes sont semées et mises à engraisser dans des marais, des claires ou des parcs.



La conchyliculture dépend directement de la richesse naturelle du milieu. Pratiquée jusqu'ici en lagune, elle l'est depuis peu en mer ouverte pour les moules et, à moindre échelle, pour les huîtres. L'élevage se fait alors, soit sur le fond, soit en surélévation dans des casiers ou des sacs, soit en pleine eau en suspension sur des filières ; ces filières sont constituées d'un support sur lequel sont amarrées les structures d'élevage suspendues par des flotteurs.

Schématisation de trois modes de culture des mollusques (huîtres, moules, palourdes). Le naissain peut être capté en milieu naturel ou produit en écloserie mais le grossissement jusqu'à la taille adulte se fait toujours en milieu naturel.

L'élevage des crevettes : une ponte contrôlée

La ponte ayant lieu en mer, l'élevage traditionnel des crevettes consistait à capturer les jeunes qui migraient vers les lagunes pour s'y engraisser. Les techniques modernes de culture en laboratoire ayant débuté au Japon, cela explique en partie que l'une des espèces les plus couramment cultivées soit *Penaeus japonicus*. Aujourd'hui, selon l'espèce, la ponte peut être obtenue soit en capturant les adultes prêts à pondre, soit par épédonculation*, soit par contrôle de maturation. En Méditerranée, se pratiquent une phase d'élevage larvaire, puis une phase de pré-grossissement en bassin, suivies par une mise en culture en semi-intensif en lagune ou en intensif en bassin.

Les poissons : toutes les techniques sont employées

Les poissons se prêtent aussi bien à l'aquaculture extensive (lagune), que semi-intensive (bassin en terre, cage) ou intensive (cage, bassin en béton...). En aquaculture extensive, l'approvisionnement en eau se fait par des systèmes de vannes et de chenaux. Mais, plus les cultures sont intensives et plus l'apport d'une eau de qualité par des systèmes de pompage, de filtration et de régulation thermique, devient complexe. En lagune, les écloséries et les structures d'élevage sont soit des cages en toile légère (système semi-intensif), soit des bassins creusés dans le sol ou bétonnés dotés d'un circuit d'eau fermé (système intensif), les deux systèmes étant parfois associés. Au niveau des impacts sur le milieu, l'avantage va aux bassins dont l'eau peut être réoxygénée et les effluents traités, d'autant plus que les normes communautaires en matière de rejets sont d'ores et déjà entrées en application, mais leur coût de construction et de fonctionnement est plus élevé.

Les bassins peuvent cependant être à l'origine de graves problèmes environnementaux s'ils sont situés dans des zones sensibles. C'est le cas des bassins en terre construits dans les prairies inondées du lac Prespa en Grèce et des bassins bétonnés dans le golfe d'Amvrakikos (Grèce). Dans les deux cas, ces bassins sont installés au cœur de zones humides dont la conservation est essentielle.

Systèmes fermés ou ouverts : pour une filtration de l'eau

Les systèmes fermés sont surtout utilisés pour l'aquaculture en eau douce, ainsi que dans les écloséries et dans les unités de pré-grossissement de poissons marins. La réutilisation de l'eau dépasse les 90 %, les déchets métaboliques et les excédents de nourriture étant éliminés. Les techniques actuelles permettent d'envisager des cultures hors-sol.

En Italie et en France, des eaux réchauffées sont utilisées pour les écloséries et le pré-grossissement, afin de favoriser la croissance. Dans les systèmes ouverts, l'eau ne passe qu'une fois et les effluents, non traités, ont un impact sur l'environnement. Ces systèmes fonctionnent aussi bien à terre (bassins, raceways*) qu'en pleine eau (cages).

L'aquaculture : tradition et modernisme

La valliculture : une tradition aquacole méditerranéenne

En Italie, la région nord-Adriatique compte environ une centaine de “valli”¹ parmi six grands complexes de zones humides. Plusieurs de ces “valli da pesca” abritent des oiseaux d'eau hivernants et sont classées zones humides d'importance ornithologique internationale selon la Convention RAMSAR*. Aussi, la valliculture est-elle considérée comme un modèle d'aménagement intégré de ces zones humides, indispensable à leur conservation.

Un mode de gestion spécifique

La valliculture¹ exploite les migrations naturelles de poissons euryhalins – anguilles, daurades, loups et muges – entre la mer et les estuaires, les ports et les lagunes où ils restent pendant une période de croissance dont la durée dépend de nombreux facteurs : disponibilité en nourriture, densité des populations, salinité, température, etc. La régulation des flux d'eaux marine et continentale, dont dépendent les migrations et la vie de la lagune, fait de la valliculture un mode de gestion spécifique. La disponibilité en eau douce est indispensable pour l'élevage des poissons, aussi bien pour réguler la température et la salinité, que pour recycler l'eau. Le cycle annuel de gestion de la “valli” commence au printemps lorsque les alevins entrent dans les bassins où ils sont stockés pour engraisser. L'alimentation naturelle est parfois enrichie artificiellement. Au terme de la croissance, les poissons sont capturés pour la vente ou la mise en hivernage. Cette pêche s'effectue en automne-hiver, aux moyens de bordigues et de filets divers.



T. Salathé

Anciennes installations de capture de poissons dans la “valle” di Canneviè, delta du Pô, Italie.

1 - Le terme de valliculture est souvent employé à tort pour désigner n'importe quelle forme d'aquaculture lagunaire



Une tradition menacée

Bien que faisant travailler encore une centaine d'entreprises, la valliculture a vu la surface des "valli" régresser en raison du drainage des terres pour favoriser l'agriculture : ainsi, entre 1872 et 1975, la "valli" de Comacchio est passée de 42 575 hectares à 9 600. Les rendements par unité de surface ont aussi diminué ; c'est le cas de la "valli" d'Orbetello, où s'ajoutent baisse de la production et augmentation du coût de gestion. Il n'est pas rare que l'alevinage représente 50 % des charges, les aliments artificiels, la consommation d'énergie et les salaires constituant le reste. En effet, la production artificielle d'alevins n'est pas suffisante et toutes les "valli" pratiquent l'alevinage avec des poissons prélevés dans le milieu naturel. Enfin, depuis une trentaine d'années, l'augmentation de la pollution, des crises dystrophiques* et de la dégradation du milieu, a fragilisé cette activité très dépendante de la qualité de son environnement.



M. Presimi / Panda Photo / Bios

Capture des anguilles dans la "valli" de Comacchio, Italie. Le grossissement des anguilles est l'une des principales ressources de la valliculture.

Une étude de cas¹, réalisée en 1989, a porté sur six zones de valliculture en Vénétie. Le rendement moyen était de 138,8 kg/ha : 7,5 % de loupes, 5,3 % de daurades, 2,2 % d'anguilles et 85 % de muges. Le revenu annuel aquacole brut de ces zones arrivait un peu au-dessous de zéro. Mais la pérennité de la valliculture était assurée par les profits issus d'activités annexes : dans deux zones, l'agriculture et, dans les six, la chasse au gibier d'eau.



Installations aquacoles dans la lagune d'Orbetello, Italie

1 - Donati et al. (1992)

L'aquaculture : tradition et modernisme

Des types d'élevage variés

L'aquaculture méditerranéenne présente un éventail de tous les types d'élevage, qu'ils aient été pratiqués depuis l'Antiquité ou qu'ils soient le fruit de recherches récentes, qu'ils fassent appel à des méthodes empiriques ou à la technologie la plus élaborée.

La pisciculture en rizière : venue de Chine

Pratiquée en Chine il y a 2 000 ans et en Inde il y a 1 500 ans, la rizipisciculture reste répandue en Asie. En Egypte, elle est aussi une pratique ancienne. En Italie, où elle fut introduite au milieu du XIXe siècle, elle a cessé d'être pratiquée depuis les années 1950.

Des salines pour les crevettes

Lorsque la production de sel n'est plus rentable, les salines peuvent être reconverties pour l'aquaculture. Dans les salines abandonnées des littoraux atlantiques français, espagnols et portugais, aquaculture extensive et élevage semi-intensif de crevettes sont pratiqués. Dans d'autres salines encore exploitées du sud de la France, les artémias sont récoltées pour fournir l'aquaculture intensive.



Palaemon serratus fait l'objet d'élevage notamment en Espagne.

D. Simeonidis / Bios

Le lagunage : un bon menu pour les carpes

Dans le Bassin méditerranéen, les eaux usées domestiques traitées par lagunage sont utilisées à des fins aquacoles. D'une part, elles sont très riches en plancton susceptible d'être commercialisé pour l'alimentation des larves et des juvéniles de poissons, d'autre part, les effluents peuvent être utilisés directement pour l'élevage des carpes. Mais une étude¹ a révélé des problèmes de rentabilité de marché, conséquence de la répugnance des consommateurs et du petit nombre de pays acheteurs – Europe du Nord et de l'Est – eux-mêmes producteurs.

La polyculture : de tout un peu

Lorsque plusieurs espèces sont élevées dans un même milieu, on parle de polyculture. Pratiquée en semi-intensif dans des bassins, elle associe daurades et muges en Egypte, muges et tilapias (*Tilapia sp.*) en Israël. Certains systèmes combinent la culture en cage et la conchyliculture, ou encore la culture intensive en "raceways" et la culture semi-intensive en bassin.

Aquaculture lagunaire : peu de sites appropriés

Toutes les lagunes ne se prêtent pas aux activités aquacoles, et qui plus est, le choix des espèces et des techniques, ainsi que le rendement et les impacts sur l'environnement, sont tributaires de la structure de la lagune. Plusieurs facteurs essentiels entrent en jeu comme la qualité et la température de l'eau, le temps de renouvellement du milieu en oxygène et en éléments d'origine marine, la

profondeur, la salinité, la granulométrie du sédiment, la courantologie ou encore les risques naturels. Tenant compte de ces facteurs, une étude² portant sur trente-deux lagunes réparties dans six pays méditerranéens, a montré que sept ou huit seulement étaient favorables à la culture intensive en cage et/ou à la conchyliculture et seulement trois à la vénériculture, les autres sites ne pouvant se prêter qu'à l'aquaculture extensive de poissons et/ou de crevettes.

1 - Guerrin (1990)

2 - Crivelli et Ximenès (1992)

L'aquaculture : tradition et modernisme

La conchyliculture en mer ouverte : une activité en expansion

La conchyliculture en mer ouverte en Méditerranée française a été entreprise par des conchyliculteurs de l'étang de Thau vers la fin des années 1970. Actuellement, quatre zones de production sont en activité sur le littoral languedocien : Gruissan, Vendres, Palavas et Marseillan-Sète. Elles produisent des moules sur filières et des huîtres sur conteneurs ou sur radeaux. Elles représentent une emprise de 4 000 hectares sur le domaine maritime et génèrent la création de vastes lotissements. Chacun correspond à un ensemble de concessions situées au large, entre l'isobathe* - 20 mètres et la limite des trois milles, soit généralement l'isobathe - 30 mètres ; elles sont aérées par des couloirs de circulation balisés et dotées d'une base à terre.

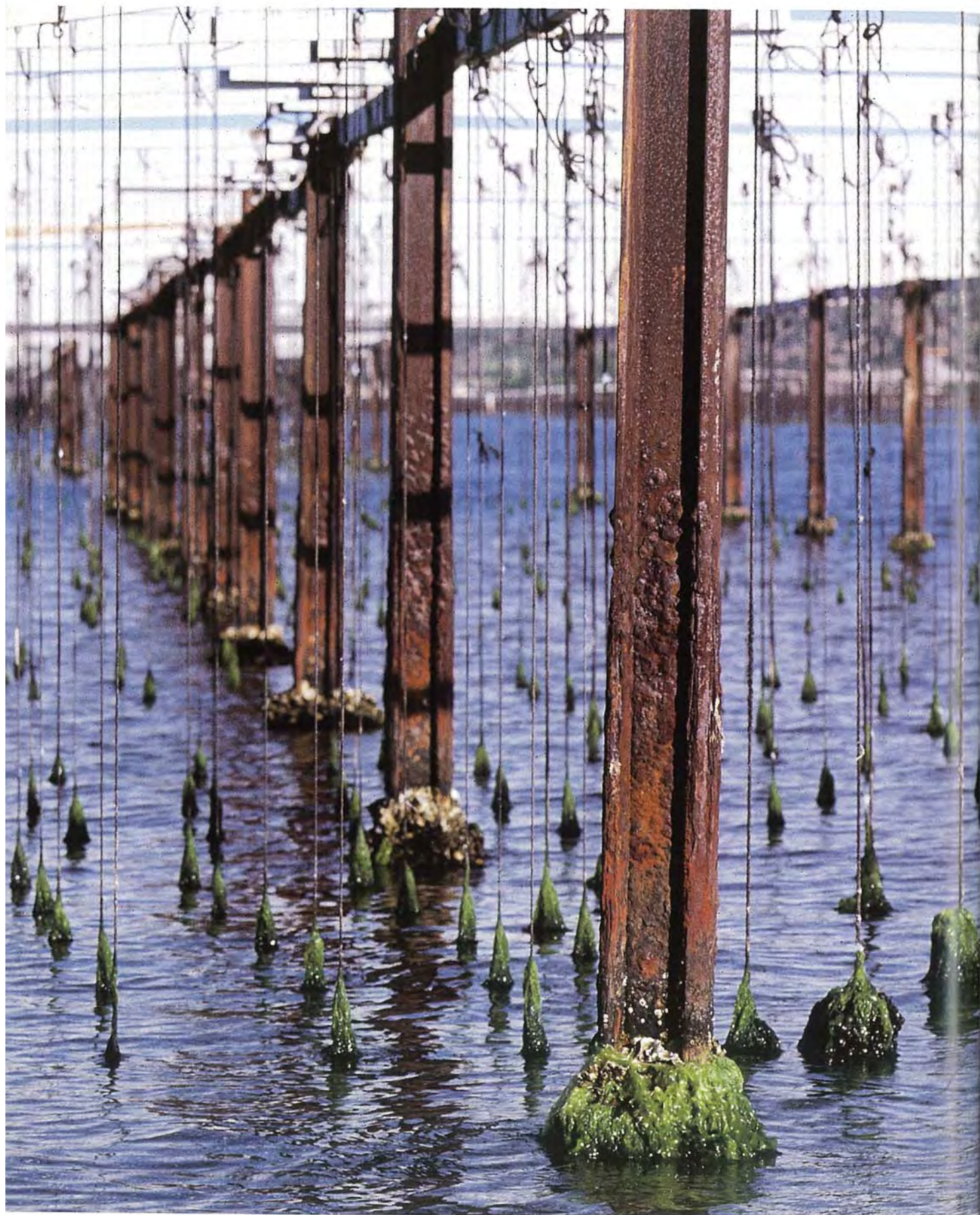
Depuis 1988, une réglementation, concertée avec les professionnels, vise à définir le mode d'occupation de l'espace, les règles d'attribution des concessions et la réservation des sites.

La production de moules en mer varie de 20 à 40 tonnes par filière. De 1987 à 91, elle est passée de 1 500 à près de 10 000 tonnes, générant un chiffre d'affaires d'environ 13 millions d'US \$ et près de trois cents emplois. Elle est responsable de l'accroissement de 3 % par an du tonnage de la conchyliculture en Méditerranée française. Comparée à la moule d'étang, la moule de pleine mer est certes commercialisée à un prix légèrement inférieur, mais elle a l'avantage de se récolter de mars à novembre, c'est-à-dire à contre-saison des moules concurrentes.



J.P. Quignard

Les baies abritées, ici celle de Kotor, Montenegro, se prêtent à la conchyliculture en mer.



L'aquaculture et l'environnement

Depuis quelques années, l'aquaculture est l'objet de l'attention d'institutions, d'organismes non gouvernementaux ou scientifiques, de professionnels... concernés par la protection de l'environnement. Les colloques et les groupes de travail sur ce thème se sont donc multipliés.

La Directive "Habitats"¹ de la Commission Européenne a classé les lagunes parmi les écosystèmes naturels d'intérêt communautaire. Les états membres sont de ce fait tenus de prendre des mesures pour assurer leur conservation à long terme, et pour développer des plans de gestion afin de gérer et, si nécessaire, de contrôler les activités humaines dans ces zones humides. Cela soulève des questions sur les impacts de l'aquaculture sur l'environnement et conduit inévitablement à tenter de définir la capacité d'acceptation des différents complexes lagunaires : combien et quel type d'aquaculture est compatible avec la conservation de l'écosystème.

1 - Directive 92/43/CEE du Conseil du 21.05.92

La plupart des informations recueillies quant à l'impact de l'aquaculture sur l'environnement concernent les cultures de salmonidés (12 %), de cyprinidés (20 %) et de coquillages (20 %) ; les publications sur les espèces marines (muge, loup, daurade, turbot...) ne constituent pour chaque espèce qu'environ 1 % des publications, sur les anguilles 4 % et sur les pénéidés 6,5 %.

Les aquaculteurs eux-mêmes se préoccupent de plus en plus de l'impact de leur activité sur l'environnement qui varie en fonction du type d'aquaculture pratiquée, de son intensité et de sa localisation : d'une part, pour valoriser l'image de marque de leurs produits, d'autre part, pour préserver la qualité de l'environnement dans lequel ils pratiquent leurs élevages. Ils sont en effet sensibles aux pollutions et à la détérioration du milieu générées notamment par leur propre activité.

Une étude¹ réalisée en 1992 par l'Union Européenne a dressé la liste des publications parues sur le thème des interactions entre aquaculture et environnement. A l'échelle mondiale, 35 % des publications sont le fait de l'Union Européenne, 17 % des U.S.A. et 12 % du Canada. Au sein de l'Union Européenne, la France, la Grande-Bretagne et l'Allemagne éditent plus de 75 % des articles ; dans les pays méditerranéens, les publications sont peu nombreuses : Espagne (4,5 %), Italie (3,5 %), Grèce (1 %). Ceci explique le peu de données sur les interrelations entre aquaculture et milieu méditerranéen.

L'eutrophisation des lagunes côtières entraîne la prolifération d'algues vertes.



1 - Munday et al. (1992)

L'aquaculture : une activité à forts impacts

Les installations aquacoles ont de fortes répercussions sur le milieu environnant, notamment par les modifications physico-chimiques induites par leurs effluents ainsi que par l'introduction d'espèces nouvelles. De plus, leur impact visuel dans des zones rares et fragiles n'est pas négligeable.

Des rejets d'autant plus actifs que l'eau est immobile

Les effluents des installations aquacoles sont riches en matières en suspension, ce qui favorise la turbidité de l'eau. Si elle est élevée, elle limite la photosynthèse par le phytoplancton et les plantes aquatiques et peut provoquer des mortalités dans les élevages. Cependant, cet impact est variable. Il dépend d'une part, des caractéristiques de l'installation aquacole (taille et type de l'exploitation, biomasse* totale et taille des poissons élevés, nourriture utilisée), d'autre part, de la capacité d'accueil du milieu aquatique dans laquelle de nombreux facteurs entrent en jeu : courantologie (facteur primordial), profondeur, climatologie, qualité de l'eau, type de sédiment, densité et diversité du benthos*, tendances à l'eutrophisation*, présence d'autres activités ou occupants.

Les rejets organiques contiennent surtout du carbone organique, de l'ammoniaque et des phosphates. L'enrichissement qu'ils occasionnent stimule la production primaire. Elle influence la composition du phytoplancton et favorise les "blooms"* d'algues souvent toxiques, comme les diatomées qui créent des irritations branchiales chez les poissons. Ces rejets modifient aussi le sédiment. Ils élèvent sa teneur en composés chimiques : carbone organique, silicates, azote organique et inorganique. Ils sont de plus à l'origine d'un changement dans la répartition des bactéries. Ainsi, dans les élevages en cages, les bactéries anaérobies se développent et leur activité dans les dépôts organiques produit des gaz : méthane, dioxyde de carbone et hydrogène sulfuré toxique.

Par ailleurs, l'augmentation de la décomposition par les bactéries accroît la consommation d'oxygène du sédiment ; comme simultanément, les organismes cultivés prélèvent sur le milieu de l'oxygène dissous, une désoxygénation de l'eau s'opère, aux dangereuses conséquences pouvant entraîner des mortalités dans les élevages et dans les populations naturelles.

En Méditerranée, l'amplitude des marées est très faible, atteignant un maximum de 1 mètre dans le golfe de Gabès. Les risques d'eutrophisation* due aux sous-produits de l'aquaculture intensive ne sont donc pas négligeables. En Atlantique, le flux de marées permet en général une meilleure dilution des effluents et la réoxygénation du milieu.

L'eutrophisation des lagunes : une situation inquiétante en Méditerranée

Dans le Bassin méditerranéen, les lagunes s'étendent sur 600 000 à 700 000 ha. Leurs eaux sont enrichies en nutriments par les apports des cours d'eau et aussi par le rejet volontaire des eaux domestiques des villages qui les bordent – Tunisie, delta du Nil, Sardaigne – afin d'augmenter le rendement de la pêche. Si ces milieux fragiles avaient jadis un équilibre, aujourd'hui les opérations de drainage et d'aménagement ainsi que les rejets récents et considérables d'effluents urbains, industriels et agricoles, les altèrent gravement. Cette surabondance de sels nutritifs, dans un milieu dont la productivité est naturellement élevée, a des incidences négatives : diminution des phanérogames*, élévation de la biomasse des algues aboutissant à l'eutrophisation* du milieu.

Dans le sud de la France, on appelle malaïgue*, ces crises dystrophiques, favorisées par des températures estivales élevées et l'absence de vent, un excès de nutriments et un déficit en oxygène. Ce déficit peut aller jusqu'à l'anoxie*, induisant la prolifération d'espèces bactériennes sulfato-

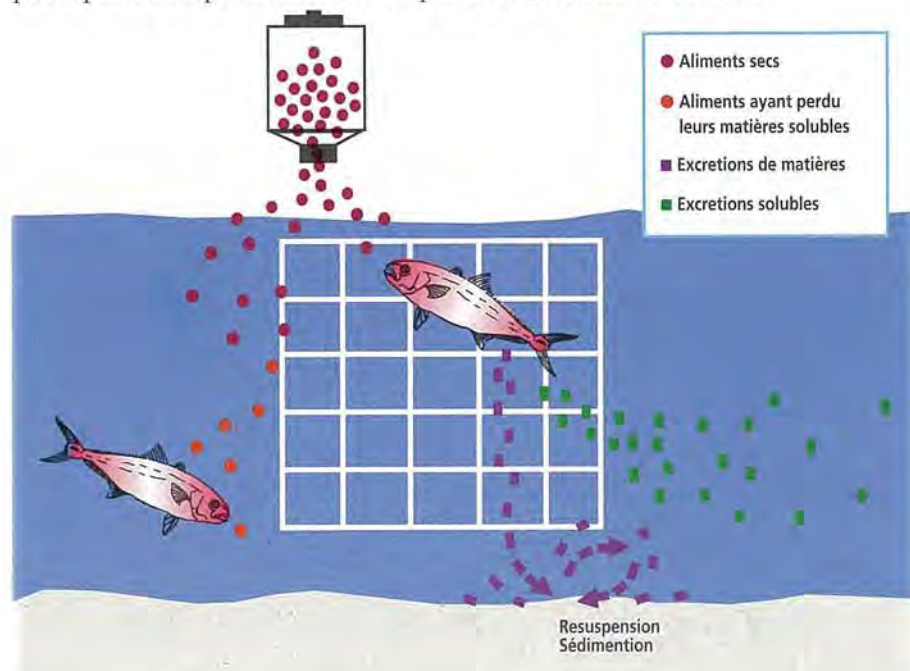
réductrices libérant de l'hydrogène sulfuré, puis celles d'espèces bactériennes photosynthétiques. Les eaux deviennent turbides, virent au rouge, au blanc ou au brun. Des mortalités massives frappent les populations naturelles et celles d'élevages.

L'aquaculture n'est pas étrangère à l'augmentation de la fréquence des malaïgues : dans les baies de Fangar et d'Alfacs dans le delta de l'Ebre, la production de moules était passée en dix ans de 0 à 8 000 tonnes/an (en 1988). Mais, aménagement du delta, conflit d'usage d'eau, et trop grand nombre de permis d'exploitation délivrés sans tenir compte de la capacité de production et sans étude de marché ont induit une chute de la production : les 8 000 tonnes ne se sont pas vendues, une partie du cheptel est mort suite à l'eutrophisation et les entreprises ont fermé partiellement. La surproduction est donc à la fois nuisible au milieu, aux populations naturelles et aux populations d'élevage. La production qui a suivi (3 000 tonnes en 1992) semble plus proche des limites de capacité d'acceptation du milieu.

L'aquaculture et l'environnement

Une palette de produits chimiques et antibiotiques

Les fermes aquacoles rejettent également des désinfectants, des pesticides, des fertilisants ainsi que des antibiotiques, des hormones, des vitamines et des anesthésiants contenus dans les aliments distribués. Comme ces aliments ne sont pas consommés en totalité, notamment dans les élevages en cages, la partie non soluble se dépose sur le fond de la mer. Sur la portion avalée par le poisson, une partie de ces substances est excrétée sans transformation ; elles se concentrent aussi dans les sédiments où elles restent fixés pendant des années et génèrent des souches résistantes. De leur côté, les produits antiparasitaires ont un effet biocide, de même que les produits algicides employés pour éviter le colmatage des structures par les algues. Les rejets des élevages intensifs (fèces, nourriture, urine...) peuvent entraîner localement une modification de la biodiversité, principalement par le biais d'une perte de diversité de l'habitat.



Devenir des aliments secs fournis aux poissons dans les élevages en cage.

Une nouvelle notion : le concept d'acceptation du milieu

Ces dernières années, s'est développé le concept de capacité d'acceptation du milieu fondé sur l'hypothèse selon laquelle l'environnement posséderait une capacité limitée et chiffrable d'assimilation des déchets, cette assimilation étant faite sans altération des ressources et de leurs usages. Une étude¹ sur une ferme piscicole dans le golfe d'Ajaccio, France a montré que son impact s'exerçait surtout sur les herbiers de posidonies (*Posidonia oceanica*) dont la densité diminue sous les cages. L'une des raisons est la plus grande abondance d'épiphytes sur les feuilles à cet endroit, les rendant plus attractives pour les poissons brouteurs, comme les saupes (*Sarpa salpa*). En revanche, les déchets tombant des cages attirent les espèces sauvages, ce qui est propice à l'activité de pêche et limite les dépôts de produits chimiques sur le fond de la mer.

1 - Verneau et al. (1994)

Biodéposition dans l'étang de Thau : la lutte s'organise

L'étang de Thau – 7 500 hectares et une profondeur moyenne de 4 mètres – abrite des activités mytilicoles (environ 9 000 tonnes en 1990), ostréicoles (environ 25 000 tonnes en 1990) et, dans une moindre mesure, aquacoles (25 tonnes de loups en cages en 1990). L'étendue des concessions conchylicoles est de 1 324 hectares et la surface des tables – au nombre de 2 816 en 1990 – est de 352 hectares.

Ces mollusques filtrent l'eau et retiennent des substances organiques dissoutes, de l'oxygène et des matières en suspension. Ces matières, mélangées à des filaments de mucus, forment des pseudofèces. Avec les fèces, elles sédimentent sur le fond, constituant des biodépôts. Sous l'action bactérienne, ces derniers libèrent des nutriments immédiatement disponibles pour la production primaire. Sous l'action des vagues, une part de ces biodépôts est remise en suspension et sert de nourriture aux mollusques d'élevage.

Globalement, les biodépôts sur la surface conchylicole ont été estimés entre 40 000 et 50 000 tonnes en poids sec. Or, ils sont anoxiques* et leur accumulation sous les tables conchylicoles réduit la hauteur d'eau. Ils sont à l'origine d'une baisse de la diversité et de la densité des espèces benthiques*. Des annélides polychètes, indicateurs de pollution, se sont développées, ainsi que des herbiers à zostères, indicateurs de richesse organique du milieu. Or, en raison de l'activité des mollusques, la consommation de phytoplancton augmente à proximité des tables conchylicoles et la concentration en oxygène diminue. La qualité de l'eau dépend de la gestion du bassin versant et des conditions

météorologiques, d'autant plus qu'un seul grau* fonctionne. Par temps calme, l'étang est stagnant et l'oxygène peut manquer : les risques de malaïgue sont alors élevés. Les principales ont eu lieu en 1975, 82, 83 et 87, la mortalité ayant atteint 70 % du stock en 1975.

Pour assainir l'étang plusieurs solutions ont été proposées (pompage de l'eau de mer, mise en service d'un autre grau, contrôle des apports du bassin versant...) mais les avis restent partagés et ces propositions ont soulevé des controverses. En novembre 1990, un contrat de baie pour l'étang de Thau a été signé sur cinq ans afin de mieux connaître les processus de pollution, d'améliorer la qualité de l'eau et de moderniser la conchyliculture. D'un coût de 36 millions d'US \$, il est financé par l'Union Européenne, l'État, les Agences de l'eau et les collectivités territoriales. Force est de constater que seuls les intérêts économiques, et non les enjeux écologiques, ont entraîné la mise en place d'un tel plan de sauvetage.



Une eau de qualité pour des produits aquacoles sains

Si les activités aquacoles génèrent des pollutions, elles sont elles-mêmes à la merci de la détérioration du milieu. Toute contamination, par des germes ou des produits chimiques, provoque des mortalités ou rend les animaux impropres à la consommation. Une eau d'excellente qualité est donc indispensable.

Lorsque l'eau stresse les poissons

La qualité de l'eau a une influence directe sur les poissons. Ses variations développent chez eux un stress qui peut induire un ralentissement de la croissance et affecter leur résistance. Des études¹ de populations sauvages de poissons ont montré que les eaux des lagunes étaient plus favorables que celles de la mer à la prolifération des parasites : la monoculture en élevage intensif offre des conditions presque idéales pour l'apparition de nouvelles maladies et pour le maintien de maladies existantes. Les efflorescences* de cyanobactéries*, fréquentes dans les élevages, peuvent entraîner des mortalités massives ou donner un goût de boue aux poissons.

L'eau a aussi une influence indirecte. La qualité nutritionnelle et sanitaire des aliments artificiels est essentielle : si le poisson n'est pas en parfait état, il résiste mal aux dégradations du milieu et au stress ; sa croissance peut se ralentir. Or, la plupart des aliments sont à base de poissons déshydratés et d'huiles de poisson. Si les poissons entrant dans leur fabrication ont un taux élevé de contamination par les micropolluants et les composés organochlorés, des répercussions se font sentir sur les organismes élevés.

Des organismes, comme la C.I.E.M*, ont suggéré une gestion sanitaire globale et intégrée des élevages en tenant compte à la fois de la qualité de l'environnement et des besoins écophysiologiques de l'espèce élevée : production de naissains sains, contrôles vétérinaires, utilisation d'aliments adaptés, publication des maladies connues, conseils aux éleveurs sur les techniques de désinfection en cas d'épidémie, mise en place d'un suivi intégré informatisé permettant de connaître à tout moment l'état général de l'élevage par comparaison des données observées avec des données standards.

Evolution de la surface occupée par les installations conchycoles dans l'étang de Thau, France entre 1960 et 1990

Source : modifiée d'après Maillard et al. (1992)

1 - Maillard et al. (1980)



L'eau sous haute surveillance

Sédentaires, les mollusques sont à la merci de la moindre dégradation du milieu, qui peut provoquer une baisse de productivité ou des pertes massives. En filtrant l'eau, ils concentrent les agents pathogènes dans leur organisme, où ceux-ci demeurent en grande partie vivants. Souvent mangés crus, les mollusques peuvent être à l'origine de maladies bactériennes : choléra, typhoïde... La contamination peut aussi être due à la pollution par des pesticides, des détergents et des organométalliques. Ces polluants, soit se fixent dans les tissus animaux et on parle de bioaccumulation, soit s'accumulent dans la chaîne trophique* et on parle de biomagnification.

Les algues peuvent aussi être toxiques. Certaines formes de phytoplancton sécrètent une biotoxine générant des maladies : la D.S.P. (Diarrhetic Shellfish Poisoning) et la P.S.P. (Paralytic Shellfish Poisoning). Les algues toxiques les plus communes sont les *Dinophysis*, contenant une toxine diarrhéique : les coquillages qui s'en nourrissent empoisonnent leurs prédateurs, animaux et hommes. Les efflorescences de *Dinophysis* sont de plus en plus fréquentes, probablement à cause de leur dissémination par les coques et ancres des navires ainsi que par le transport d'eau servant de ballast. En France, *Dinophysis*, d'abord signalée en Manche, l'a été pour la première fois en Méditerranée en 1987. De même en 1988, *Alexandrium minutum*, responsable d'intoxication paralysante, apparaît en Bretagne et il est, depuis 1990, recensé en Méditerranée.

Des mesures préventives ont été mises en place dans les pays producteurs : purification par bains successifs et désinfection, surtout lorsque les coquillages sont consommés crus. En France, les normes de salubrité des eaux de conchyliculture sont plus sévères que celles des eaux de baignade et l'IFREMER* a mis en place trois réseaux : un pour la surveillance de la qualité de l'environnement marin, un pour le suivi du phytoplancton et un pour le suivi microbiologique. Mais, la tendance est à la recherche de mécanismes de dépuración des coquillages, afin de minimiser les pertes enregistrées par les producteurs.

Aquaculture et espèces sauvages : des interactions dynamiques

Les interactions entre l'aquaculture et les espèces animales et végétales sauvages sont multiples et parfois dangereuses. Par exemple, les installations aquacoles attirent les espèces sauvages tandis que des espèces cultivées peuvent se répandre dans le milieu naturel.

Lorsque les espèces sauvages sont attirées par les élevages

De nombreuses espèces de poissons sauvages sont attirées par les installations aquacoles. Elles viennent s'y nourrir des aliments rejetés. En outre, l'accumulation de coquilles, la présence de cages et d'autres structures favorisent la colonisation par divers organismes et plantes ainsi que la fixation d'une épifaune*. Les prédateurs, autres que marins (oiseaux, rongeurs, serpents...) sont également attirés par les élevages piscicoles et conchylicoles. Une étude¹ réalisée en Espagne a montré que la mytiliculture avait entraîné des changements de régime alimentaire chez l'étrille arquée (*Liocarcinus arcuatus*) qui s'est mise à consommer des moules.

Ces comportements sont propices à la propagation de maladies infectieuses ou parasitaires. Il arrive que les espèces sauvages contaminent les élevages. En Méditerranée, c'est le cas de l'isopode *Nerocila orbignyi*, un parasite des muges dans les conditions naturelles, qui a été transmis au loup dans des fermes de Corse (France). Mais si elles attirent certains organismes, les installations aquacoles en repoussent d'autres par les nuisances qu'elles génèrent (augmentation du bruit, du dérangement, de la circulation automobile...) et ont donc une influence notable sur la faune sauvage.

Les dangereux chemins de la liberté

Lorsque les espèces élevées s'échappent vers le milieu naturel, elles peuvent aussi transmettre aux populations naturelles des maladies qui leur étaient jusque-là inconnues, mais fréquentes dans les élevages, surtout intensifs. En outre, même si les espèces d'élevage sont indigènes, le risque de perte de l'identité génétique n'est pas absent, ni le danger d'une compétition avec les populations sauvages. Durant l'année 1988, environ 1,2 million de saumons se sont échappés des fermes norvégiennes, soit l'équivalent des captures totales de saumons sauvages dans ce pays pour une année.

¹ - Fernandez et al. (1991)



B. Pambour / Bios

L'élevage d'espèces introduites est surtout fréquent pour les espèces d'eau douce comme le black bass américain (*Micropterus salmoides*).

L'utilisation de "poisson-fourrage" pour la confection des granulés alimentaires soulève un autre problème.

En Atlantique, les bancs naturels de poissons utilisés pour nourrir les saumons sont d'ores et déjà surexploités. L'impact direct est évident, l'impact indirect touche les prédateurs sauvages qui ne trouvent plus dans le milieu les poissons nécessaires à leur alimentation et croissance. La solution consisterait à trouver d'autres sources de protéines, des recherches sont d'ailleurs en cours.

La capture des alevins sauvages : encore une dangereuse façon d'épuiser les stocks

Malgré l'interdiction faite dans plusieurs pays afin de préserver les stocks de poissons déjà touchés par la surpêche, malgré le développement récent des écloseries, de nombreuses activités aquacoles méditerranéennes reposent encore sur la capture d'alevins dans le milieu naturel.

En 1989, un rapport de la FAO*¹ montrait que la collecte du naissain sauvage d'huîtres était si bien organisée que les deux écloseries artificielles françaises avaient du mal à être rentables ! Autrefois, la valliculture reposait uniquement sur le recrutement naturel d'alevins. Par la suite, ce recrutement étant devenu insuffisant, en partie à cause de la pression de pêche, des alevins capturés en mer ou dans les estuaires furent introduits dans des bassins pour y être élevés. Aujourd'hui, toutes les "valli da pesca" de la haute Adriatique pratiquent l'alevinage avec des alevins pêchés en milieu naturel, en Italie et dans d'autres pays méditerranéens : Espagne, Turquie, Tunisie. L'augmentation des surfaces exploitées et l'installation récente de nombreuses unités de grossissement ont augmenté la demande en alevins. Malgré un effort de pêche accru, le nombre d'alevins capturés en mer est insuffisant pour empoissonner les "valli", de sorte que la demande de la plupart des aquaculteurs reste insatisfaite.

La dépendance de l'aquaculture marine vis-à-vis de la collecte d'alevins sauvages met un frein à son propre développement. La tendance actuelle est donc d'améliorer les méthodes de reproduction artificielle mais le problème demeure. D'un côté, il y a surproduction d'alevins de daurades en Méditerranée (actuellement, il en est produit quelque 30 millions/an en écloserie) et leur prix a chuté de



Ph. Garguill / Bios

Larves d'anguilles au stade de civelle

moitié. D'un autre côté, de nombreux aquaculteurs reprochent à l'alevin d'écloserie un manque de constance dans la qualité. En outre, l'importation vers les pays de l'Union Européenne d'alevins d'écloserie produits dans des pays non membres coûte cher en raison des taxes d'entrée. Enfin, la culture des muges et des anguilles continue de reposer entièrement sur la capture d'alevins sauvages. D'autres espèces que les espèces cibles sont touchées par cette pêche : on estime ainsi qu'environ 10 kg de larves et alevins d'espèces variées sont rejetés pour la collecte de seulement 1 kg de post larves de crevettes.

Le Plan Directeur pluri-annuel espagnol souligne que deux des problèmes de l'aquaculture étant l'approvisionnement en alevins et le pillage des bancs naturels de coquillages, les écloseries doivent être développées. Mais, simultanément, il propose d'augmenter à l'échelle nationale les captures d'alevins dans le milieu naturel pour les espèces dont la reproduction artificielle n'est pas encore maîtrisée ou ne fournit pas assez d'alevins ! Le système adopté en Turquie paraît plus adéquat : le gouvernement n'autorise la capture d'alevins en milieu naturel que pendant deux ans à compter de la mise en service de la ferme aquacole, celle-ci devant par la suite suffire à ses propres besoins en créant une écloserie. Quelle que soit la législation en vigueur dans chaque pays, il est difficile de contrôler sa stricte application par les producteurs.

L'introduction d'espèces : des chiffres en augmentation

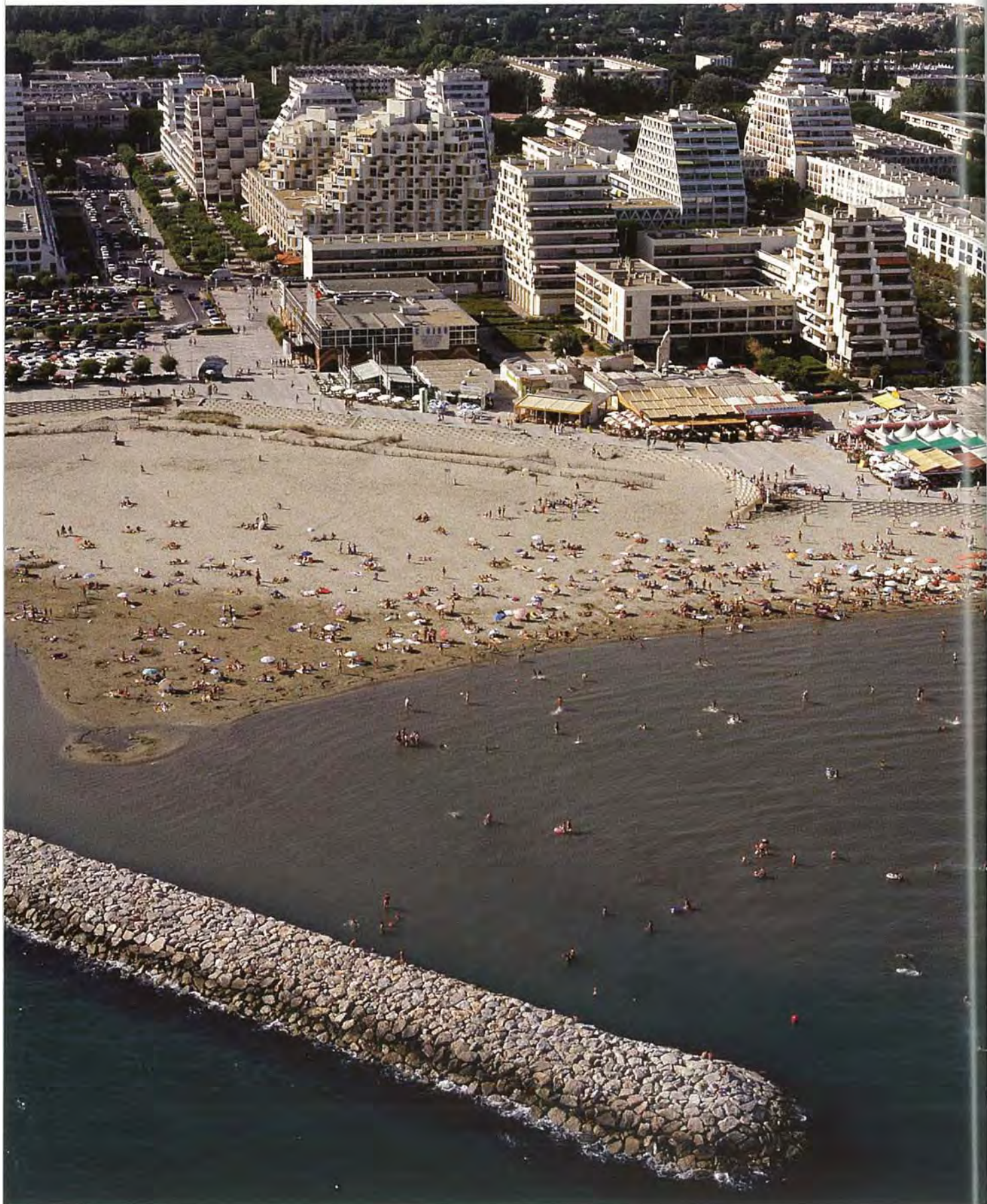
Jusqu'à présent, les introductions d'espèces avaient surtout touché les milieux d'eau douce. Les introductions d'espèces marines sont récentes et l'évaluation de leur succès ou de leur impact n'est pas toujours possible. L'exemple le plus connu est celui de la palourde japonaise, bien acclimatée depuis le début de son introduction en Italie et dont la production est en forte augmentation. Très résistante, elle se développe en Adriatique à l'état sauvage, aux dépens de la palourde européenne autochtone. Certains observateurs estiment cependant que cette introduction a évité à cette dernière, jusqu'alors surexploitée, d'être éliminée. Parmi les poissons marins, la seule espèce importée en Méditerranée – en Italie aussi – est la daurade japonaise (*Chrysophris major*), dont la présence sur le marché concurrence sérieusement la daurade royale indigène.

L'aquaculture d'espèces exotiques présente différents risques, dont la fuite vers le milieu naturel d'animaux d'élevage n'est pas le moindre : ils peuvent entrer en compétition avec les espèces sauvages et conduire à l'élimination pure et simple de ces dernières. La contamination des espèces sauvages par des maladies et des parasites jusqu'alors inconnus est aussi un danger majeur. Ainsi, l'importation en Europe d'anguilles du Japon (*Anguilla japonica*) et de Nouvelle Zélande (*Anguilla australis*) parasitées par des nématodes a conduit à la contamination des anguilles européennes. Des mortalités élevées ont été constatées dans les élevages, tandis que les anguilles sauvages semblaient avoir des difficultés à regagner les aires de ponte de la mer des Sargasses, à cause des séquelles de cette angulose*. En ce qui concerne les coquillages, de nombreux végétaux et invertébrés ont été importés en Méditerranée en même temps que l'huître japonaise : dans l'étang de Thau, pas moins de neuf espèces d'algues exotiques prolifèrent sur les cordes ostréicoles. L'introduction de ce bivalve est maintenant considérée comme une cause possible de l'élimination de l'huître portugaise et de l'huître plate.

Quelques pays ont pris des mesures afin que l'introduction d'espèces exotiques à des fins aquacoles ne s'accompagne pas de celle de maladies, de parasites ou d'épifaune. Les succès de tels contrôles sont mitigés, d'autant plus que les mesures ne sont pas généralisées à l'ensemble des pays méditerranéens. Un autre risque est l'hybridation avec des espèces indigènes. Il existe de nombreux exemples en Europe du Nord de perte de patrimoine génétique occasionnée par la fuite de salmonidés d'élevage. Les conséquences à long terme des introductions d'espèces sont toujours difficiles à prévoir et même à mettre en évidence. Raison de plus pour bannir cette pratique.

1 - Welcomme (1992)

Récemment, une étude¹ a montré une évolution des motifs d'introductions d'espèces d'eau douce. Dans les années 1950, l'aquaculture ne représentait que 41 % des motifs, les autres étant la pêche sportive, le repeuplement des lacs et rivières, l'ornement, l'accident, etc. ; pour la décennie 80, elle a représenté 68 %. Il s'agit d'une part, d'obtenir des espèces plus adaptées à l'élevage en captivité, plus résistantes aux maladies, ayant une plus grande valeur commerciale ou une croissance plus rapide ; d'autre part, d'utiliser des ressources encore inexploitées. Le plus souvent, l'espèce est importée avec sa technologie d'élevage, afin de passer rapidement à la production.



Les zones humides côtières : des espaces convoités

Le littoral méditerranéen est le carrefour d'activités nombreuses, souvent contradictoires et même concurrentes. Il est le siège d'une urbanisation dense plus ou moins contrôlée et de toute la gamme des activités économiques, notamment le tourisme. Le Bassin méditerranéen est la première destination touristique mondiale.

Or, ces activités aux exigences opposées sont "dévoreuses" d'un espace limité. La zone littorale est aussi le réceptacle, par le biais des fleuves et des rivières, des eaux usées d'origine urbaine, industrielle et agricole. Ces paramètres s'appliquent avec une acuité particulièrement forte aux zones humides, ces zones rares, particulièrement fragiles et totalement indispensables à la survie de nombreuses espèces végétales et animales, dont les oiseaux migrateurs. Récemment, mais de façon de plus en plus interventionniste, est entrée en jeu la protection des paysages et des biotopes originaux.

L'étroite bande côtière du littoral méditerranéen a vu se développer de nombreuses constructions depuis les années 70.

En France, pêcheurs et conchyliculteurs négocient auprès des Pouvoirs publics le maintien de leurs droits d'usage, pour conserver ou étendre leurs activités de pêche ou de cultures marines. Face aux difficultés croissantes rencontrées dans les activités traditionnelles, les pêcheurs demandent parfois l'octroi de concessions maritimes pour développer une activité complémentaire d'élevage. Pour parer à la concurrence d'activités, pêcheurs et aquaculteurs soulignent leurs atouts respectifs : non-perturbation du milieu, intégration au fonctionnement du site, poids économique et culturel de l'activité...

L'aquaculture, avec ses exigences, ses atouts et ses inconvénients, génère conflits d'intérêt et naissance d'un mouvement qui lui est opposé, notamment lorsque les fermes aquacoles sont proches de villes littorales très peuplées ou de zones de loisirs ou encore d'espaces naturels protégés. Et cela d'autant plus qu'il s'agit d'une activité en expansion. La moitié de la population humaine mondiale vit dans une zone littorale et cette proportion est en augmentation rapide. Les installations aquacoles renforcent le phénomène de littoralisation dans des zones déjà rares, fragiles et convoitées. Pour s'implanter, l'aquaculture doit donc être compatible avec la vocation d'espaces spécialisés et se plier à une gestion intégrée d'activités concurrentes, notamment le tourisme, générateur de devises. Cette industrie doit être acceptée par les collectivités locales, les organismes de protection de la nature et les catégories socio-professionnelles en place et mieux encore, faire enfin l'objet de politiques gouvernementales bien définies.

Elle est pratiquée à différents niveaux, de la petite pisciculture familiale en bassin au complexe aquacole, propriété d'une multinationale, intégrant toute la chaîne de production et de commercialisation. Elle attire des nouveaux venus ayant peu de relations avec le secteur des activités halieutiques, et de nouvelles technologies, appliquées en aquaculture intensive à grande échelle, se mettent en place.

Les filets fixes sont traditionnellement employés dans les lagunes pour la pêche aux anguilles et aux muges.



Aquaculture et pêche : une opposition ancestrale

La pêche est basée sur la récolte dans le milieu naturel, alors que l'aquaculture génère des produits sélectionnés. Relevant de l'opposition ancestrale entre chasseurs nomades et cultivateurs sédentaires, la compétition entre ces deux activités, souvent associées dans l'esprit du public et des décideurs, est forte.

Compétition pour les sites

Les cultures marines sont dépendantes de sites spécifiques (étangs, baies abritées) qui empiètent sur les zones dévolues à la pêche artisanale. En France, depuis 1986, l'attribution de concessions aquacoles fait l'objet de concertations entre pêcheurs et aquaculteurs. Ainsi, les pêcheurs de l'étang de Thau ont demandé l'octroi de concessions maritimes pour compenser la perte de zones de pêche lors du remembrement des parcs conchylicoles de l'étang. Ailleurs, les pêcheurs ont trouvé une compensation dans le fait que les élevages en cages attirent les espèces sauvages en quantité.

Compétition pour les ressources

Cette compétition s'explique par le fait que les deux professions effectuent des prélèvements sur le même stock : les aquaculteurs reprochent ainsi aux pêcheurs de surexploiter les stocks de géniteurs dont la ponte pourrait permettre de constituer un "réservoir" d'alevins pour les élevages. En outre, les aquaculteurs approvisionnent le marché en espèces nobles que seuls les pêcheurs fournissaient autrefois : d'où une chute des prix qui pénalise les professionnels. Il arrive cependant que la compétition devienne coopération, lorsque les pêcheurs fournissent aux aquaculteurs alevins et naissains, ou lorsque les post-larves de crevettes ou les alevins, issus d'écloseries et relâchés pour le repeuplement, sont capturés ultérieurement par les pêcheurs ; mais ces coopérations restent exceptionnelles.

Compétition pour les subventions

La répartition des subventions est une autre source de conflits. L'aquaculture perçoit une grande partie des investissements à la suite d'une publicité sur les espérances de production et de rentabilité. Ne percevant pas leur part de ces capitaux, les pêcheurs se sentent négligés.

Un contexte de concurrence émerge lorsque les concessions octroyées aux aquaculteurs empiètent sur les zones de pêche.

La pêche méditerranéenne est
passée ces dernières
décennies d'un mode artisanal
à un mode industriel.



L'aquaculture, solution au déclin des pêcheries

Pour les uns, elle est la solution à la surpêche et au gaspillage (les espèces non-commercialisables rejetées représentent 50 % des prises dans le golfe de Tunis, 60 % en Sicile). Elle pourrait permettre un repeuplement qui donnerait une meilleure rentabilité des systèmes lagunaires. Pour les autres, elle reste un complément de la pêche traditionnelle, plus économique. C'est pour cela que l'aquaculture moderne se tourne vers des produits nouveaux ou ayant une haute valeur ajoutée. Pendant longtemps, le développement de l'aquaculture a été fondé essentiellement sur les profits sociaux et économiques immédiats. Dans le futur, cette industrie devra tenir compte des contraintes environnementales pour être viable : gestion rationnelle des ressources de l'écosystème et contrôle du rejet des déchets. Pour survivre, elle doit donc développer des critères d'installation, des méthodes de production et des technologies adéquates.

L'aquaculture au carrefour de l'économie et de la culture

Inscrite dans le contexte socio-économique, l'aquaculture génère des dynamiques aussi bien dans le secteur des emplois, que dans celui des entreprises. Mais, elle peut se trouver influencée par des traditions culturelles.

L'aquaculture, secteur d'emploi

L'aquaculture joue un rôle socio-économique, lorsque l'économie est en crise, le taux de chômage élevé, le niveau de vie modeste. C'est pourquoi de nombreux gouvernements l'ont favorisée, souvent d'ailleurs en aidant la reconversion des pêcheurs dans l'aquaculture. Mais, bien que ces derniers bénéficient d'un savoir-faire, la technicité de l'aquaculture moderne rend l'accès à cette profession difficile et les cas de reconversion restent rares.


Ainsi, l'aquaculture a induit l'augmentation des emplois dans le nord de l'Espagne et la France est actuellement le pays européen comptant le plus de travailleurs dans ce secteur. Mais il est difficile de savoir si l'aquaculture crée des emplois ou s'il s'agit de transferts, et de préciser l'ampleur de son rôle, d'autant plus que la main d'œuvre est souvent saisonnière. De plus nous manquons de données fiables détaillant pour chacun des pays méditerranéens la part que représente l'aquaculture dans les emplois liés à la pêche (capture et culture).

En 1990, seulement 0,20 % (soit 3 611 emplois) de la population active méditerranéenne française exerçait la pêche et 0,17 %, (soit 3 210 emplois), l'aquaculture.

Filière aquacole	Nombre d'emplois	Filière aquacole	Nombre d'emplois
Conchyliculture	3000	Aquaculture traditionnelle	94.5%
Pisciculture	185	Aquaculture nouvelle	5.5%
Autres	25		

Les emplois aquacoles en Méditerranée française en 1990/91

Source : Dabat et al. (1992)



Industrie et exportation

L'un de ses impacts économiques majeurs relève du développement d'une industrie aquacole entièrement tournée vers l'exportation : c'est le cas de la salmoniculture* en Europe du Nord, des élevages de loups et de daurades en Méditerranée du Sud ; avec vagues d'investissements et développement de fermes à l'appui. Or, ce choix favorise les cultures intensives dont le coût de revient est trop élevé pour des pays au faible pouvoir d'achat. Cela les destine exclusivement à l'exportation et la carte de l'autosuffisance alimentaire n'est pas jouée. Contrairement à l'aquaculture de transformation, celle de production est, en revanche, susceptible de contribuer à cette autosuffisance, dans la mesure où elle recourt seulement aux ressources naturelles. Cependant, l'aquaculture extensive est souvent peu rentable.

Par ailleurs, on constate l'apparition de nouveaux produits ainsi qu'une amélioration qualitative et quantitative. Pour certains produits comme le loup, les prix ont baissé ces dernières années. La chute continuelle des prix, associée à la surproduction et à la compétition des producteurs, menace la viabilité de l'activité en Méditerranée.

Le poids des traditions

L'aquaculture a aussi des impacts socio-culturels. D'une façon générale, dans les pays méditerranéens en voie de développement, la tendance est à produire des espèces chères, en grande partie exportées vers les pays du Nord de la Méditerranée. Dans les pays industrialisés, elle est à fournir des espèces à haute valeur commerciale qui ne sont pas pêchées en quantité suffisante. Dans les pays les plus riches, la demande est plus sélective encore : les produits doivent avoir des caractéristiques diététiques particulières, notamment une faible valeur calorique.

Mais les pratiques religieuses, par exemple, influent sur la consommation et favorisent la culture de certaines espèces de poissons. Ainsi, la demande de grosses anguilles augmente en Italie à Noël ; même chose en Israël où la pisciculture est très développée pour la consommation locale, tandis que l'élevage de crustacés reste timide.

La concurrence des autres activités

Depuis quelques décennies, le littoral méditerranéen est le lieu d'une urbanisation dense et d'activités économiques ayant des incidences négatives pour l'environnement. Pour se développer, l'aquaculture doit être compatible avec les autres activités et avec la conservation de la nature.

Aquaculture et agriculture : espace et eau

L'aquaculture traditionnelle lagunaire utilise parfois les rejets des fermes agricoles (eaux usées, fertilisants) mais ces deux activités sont le plus souvent en compétition pour l'espace et pour l'eau douce. En outre, les aquaculteurs se plaignent de la pollution due à l'usage des pesticides en agriculture, tandis que les agriculteurs accusent l'aquaculture d'accroître la salinité et l'acidité des terres agricoles voisines.

Aquaculture et tourisme : utilisation des sites

Ces deux activités sont le plus souvent concurrentes pour l'utilisation des sites et des plans d'eau. D'une part, les activités de loisirs constituent une gêne pour les pêcheurs et les aquaculteurs dans l'exercice de leur métier. Chaque été, ils dénoncent la dégradation des engins de pêche, la concurrence sauvage des pêcheurs amateurs et la pollution due au rejet des eaux usées supplémentaires liées au tourisme. D'autre part, les touristes n'apprécient ni l'encombrement du plan d'eau, ni l'impact visuel ou olfactif des installations aquacoles, problèmes que ne suscite pas l'aquaculture extensive.

La cohabitation entre touristes et aquaculteurs est toutefois améliorée par la vente sur place de produits aquacoles considérés comme produits régionaux, tels les coquillages.



C. Weiss / Bios

Pour s'installer sur des sites touristiques, les nouveaux aquaculteurs doivent démontrer que leur activité n'a qu'une incidence mineure sur ceux-ci.

Dans les stations touristiques du littoral, les bateaux de pêche côtoient ceux de plaisance.

A titre d'exemple¹, l'implantation de cultures marines a été jugée incompatible par les gestionnaires du site industriel de Fos-sur-mer, dans le sud de la France. D'une part, elles auraient diminué la surface des zones allouées à l'industrie lourde ; d'autre part, elles auraient augmenté les contraintes de dépollution des rejets industriels.

Aquaculture, urbanisation et industries : espace et pollutions

Sites urbains et industriels littoraux signifient compétition pour l'espace et charge élevée de polluants dans les eaux usées, dans les rivières et les canaux s'écoulant dans les lagunes, forte pollution, dont les pêcheurs et les aquaculteurs doivent supporter les effets. Pour s'implanter, les aquaculteurs sont appelés à trouver un accord limitant la responsabilité des industriels en cas d'accident de pollution de leur fait.

Aquaculture et conservation de la nature : de l'exclusion des prédateurs

Les oiseaux piscivores, grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*), grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), héron cendré (*Ardea cinerea*), mouette rieuse (*Larus ridibundus*)... peuvent occasionner des dégâts importants dans les fermes aquacoles. Une étude faite en Sardaigne a estimé à 111 tonnes/an, la quantité de poissons prélevée par une population de deux mille cormorans hivernants pendant cent quatre-vingts jours. Les éleveurs font de plus en plus souvent appel à des méthodes excluant les prédateurs plutôt que les exterminant. Malheureusement dans de nombreux pays (Grande-Bretagne, France, etc...), des dérogations sont souvent délivrées pour tuer des espèces pourtant protégées, comme les cormorans. De plus, de nombreux oiseaux se noient en se prenant dans les filets anti-prédateurs qui recouvrent les bassins. Cependant des études ont montré que les systèmes dissuasifs étaient plus efficaces à long terme que les méthodes mortelles. La meilleure façon de prévenir ce genre de situation est de ne pas installer de ferme piscicole dans des zones humides réputées pour leur flore ou leur faune. C'est cette position qu'a adoptée la Cour de Justice Européenne concernant les marais de Santoña (zone humide d'importance internationale) en Espagne. La commission a jugé incompatible avec la Directive sur la conservation des oiseaux sauvages (79/409/CEE) la mise en œuvre de quatre projets d'aquaculture susceptibles d'entraîner des modifications graves de l'écosystème (2 août 1993).



Le Grand cormoran, oiseau piscivore, est considéré comme nuisible par les pisciculteurs alors qu'il s'agit d'une espèce protégée.

1 - Tempier (1992)

Les zones humides côtières : des espaces convoités

Les salines d'Espagne et du Portugal sont un habitat important pour les limicoles comme l'échasse.



F. Marquez / Bios

Les salines du Portugal, habitat des échasses

Les salines jouent un rôle important pour la reproduction et l'hivernage de nombreux limicoles migrateurs, notamment en raison de leur richesse en ressources alimentaires pour ces oiseaux. Des études scientifiques¹ ont montré que les salines naturelles étaient plus favorables aux limicoles, notamment à l'échasse (*Himantopus himantopus*) que celles reconverties en ferme aquacoles.

La reconversion des salines en fermes aquacoles ne devrait donc pas être encouragée car elle entraîne une perte d'habitat pour les limicoles.

Un plan de gestion des aires de salines devrait être mis en place pour permettre à la fois son utilisation durable et la préservation des habitats-clés.

¹ - Rufino et Neves (1992), Rufino et al. (1984), Perez-Hurtado et Hortas (1993)



L'aquaculture : un rôle économique à conforter

En 1989, au plan mondial, la production aquacole représentait 12 % de la production mondiale de poissons ; il est prévu que ce taux double d'ici l'an 2000.

Déjà au niveau mondial, la consommation de poissons est passée de 11,4 kg/habitant en 1977-79 à 13,1 kg/habitant en 1986-88, et l'aquaculture est partiellement responsable de cette augmentation.

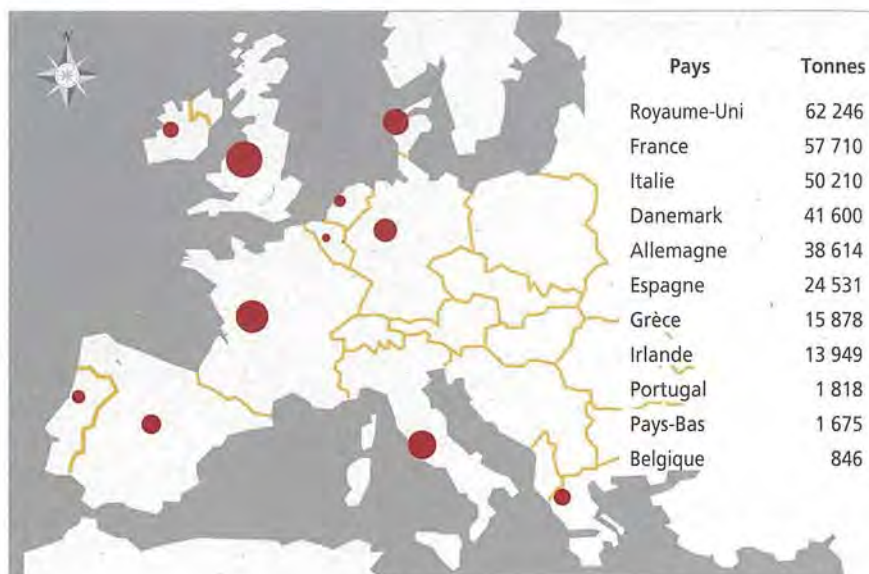
En 1993, la production aquacole, hors algues, représentait environ 16,371 millions de tonnes de poissons (mer et eau douce) et fruits de mer. La même année, la production aquacole de poissons de l'Union Européenne¹ s'élevait à 309 077 tonnes.

1 - Pour l'Espagne et la France, ces données concernent les côtes atlantiques et méditerranéennes.

Dans le bassin méditerranéen, la principale production aquacole est celle des mollusques, essentiellement les moules et les huîtres.

**Production aquacole de poissons
par pays de l'Union Européenne
en 1993**

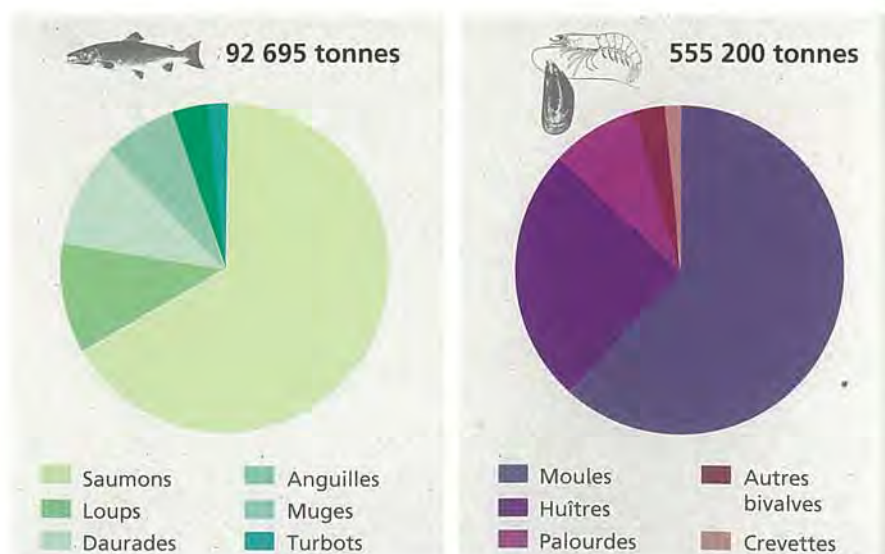
Source : FAO, Fisheries
Information, Data and
Statistics Service



La production totale – hors algues – a été de 670 483 tonnes¹ en 1993 pour le bassin méditerranéen. La principale production est celle des mollusques, surtout moules et huîtres (65% du total), elle est assurée à 94 % par l'Espagne, l'Italie et la France, cette dernière fournissant 98 % des huîtres. Les poissons migrateurs, essentiellement les saumons, représentent 18 % du total. Les poissons d'eau douce (11 %), hors salmonidés, proviennent d'Egypte, d'Israël et d'Italie principalement. Les poissons marins et les crustacés ne représentent que 6 % du total. La production méditerranéenne est réalisée dans les eaux douces intérieures (25 %), les eaux saumâtres (15 %), en Méditerranée (16 %) et en Atlantique (47 %).

**Principales productions
(espèces marines et euryhalines)
des pays membres de l'Union
Européenne en 1993**

Source : FAO, Fisheries
Information, Data and
Statistics Service



1 - Pour l'Espagne et pour la France, ces données concernent les côtes atlantiques et méditerranéennes.

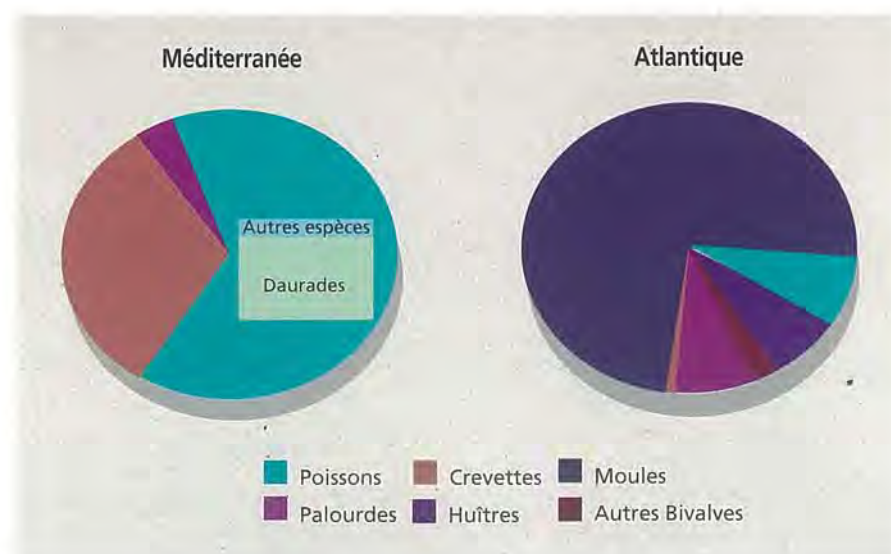
L'aquaculture : un rôle économique à conforter

Production aquacole des pays méditerranéens¹

L'aquaculture en Espagne : la prééminence des moules

Côtes atlantiques et méditerranéennes confondues, la production aquacole y est essentiellement le fait de la conchyliculture, surtout la mytiliculture. Développée en Galice, elle répond à la demande et une partie est exportée. Mais la multiplication des bateaux* est à l'origine d'une surproduction et d'une dégradation de l'environnement. La production de moules a chuté de 195 220 tonnes en 1991 à environ 110 000 tonnes en 1994. Un programme de restructuration est en cours.

En ce qui concerne les poissons, les captures de la flotte espagnole en 1992 n'ont couvert que 50 % des besoins. En conséquence, les importations ont augmenté et l'élevage des poissons marins continue la progression entreprise depuis les années 80. Si les espèces se sont diversifiées, le turbot, produit de luxe élevé en Galice sur l'Atlantique dans des bassins en béton, a la préférence. Malgré des investissements importants, la production reste insuffisante pour faire face à la compétition des importations de la mer du Nord.



Production aquacole
(espèces marines et euryhalines)
de l'Espagne en 1993

Source : FAO, Fisheries
Information, Data and
Statistics Service

¹ - Selon des données de la Fao (FIDI, Rome) pour 1993 et de l'IFREMER, SEM, Station de Palavas pour 1994.



L'aquaculture en France méditerranéenne : la maturité de la conchyliculture

Côtes atlantiques et méditerranéennes confondues, la production aquacole en 1994 est dominée par les mollusques, loin devant les poissons et les crevettes.

De nombreuses fermes ont fermé ; d'autres, extensives, proposent des forfaits de pêche en étang ; d'autres encore se tournent vers la polyculture afin d'exploiter plusieurs étages de la colonne d'eau. Une solution consiste à trouver de nouveaux marchés, notamment vers l'Europe du Nord où les produits méditerranéens sont encore mal connus.

L'aquaculture méditerranéenne a un chiffre d'affaires équivalent à 30 % du chiffre d'affaires global pêche plus aquaculture. Cependant, seule la conchyliculture en étang a atteint un niveau de maturité. Ainsi, en 1990, concentrée à 83 % dans la zone de Sète, elle dominait la production aquacole de la côte méditerranéenne ; les moules représentaient le plus fort tonnage : 14 000 tonnes, soit presque un quart de la production nationale.

Par ailleurs, la production intensive de loups et de daurades, en rapide progression, atteignait environ les trois quarts de la production aquacole nationale. Cependant, son extension est entravée par la compétition foncière et les faibles perspectives de débouchés. De plus, les coûts d'exploitation élevés, notamment le prix des alevins de poissons de mer, ne permettent pas aux producteurs d'être concurrentiels avec d'autres pays méditerranéens. A titre d'exemple, en 1988 un loup de 1 g valait 0,61 US \$, l'alevin de daurade 0,76 US \$ et celui de turbot 1,34 US \$. Depuis cinq ans, les aquaculteurs produisant en cages en mer ont été obligés de baisser leurs prix.

Production aquacole*
(espèces marines et euryhalines)
de la France en 1994

* Côtes atlantique et
méditerranéenne confondues

Source : IFREMER, SEM,
Station de Palavas

Poissons	Tonnes	Crustacés et mollusques	Tonnes
 Loups	2 450	 Huîtres	140 000
 Saumons	1 150	 Moules	57 000
 Daurades	790	 Palourdes	440
 Turboïts	550	 Autres bivalves	340
 Autres poissons marins	122	 Crevettes	85

L'aquaculture : un rôle économique à conforter

L'aquaculture en Italie : moules et palourdes occupent le premier rang

En 1993, la plus forte production aquacole en eau saumâtre était celle de moules suivie par celles de palourdes et de poissons. En 1992, sur une production aquacole totale d'environ 160 000 tonnes, plus de 60 % étaient encore obtenus par l'utilisation des ressources trophiques naturelles et, si l'on considère la seule production d'organismes marins, ce chiffre atteint 95 %. Mais, la tendance à la production en intensif est nette pour les espèces euryhalines : le rapport intensif/extensif est passé de 1/1 en 1986 à 2/1 en 1992. A l'avenir, les systèmes intensifs devraient prendre le pas sur les extensifs.

En 1993, le groupe de travail pour la préparation du IVe Plan triennal de la Pêche et de l'Aquaculture a identifié des facteurs pouvant limiter le développement de l'aquaculture en Italie : problèmes environnementaux nés de l'aquaculture, faible capacité de production d'alevins induisant un coût élevé, manque de coopération entre les chercheurs et les professionnels, absence d'un système de relevé efficace des statistiques. En effet, les données de production varient selon les sources et en outre, la pêche lagunaire est amalgamée à la production de la valliculture.

Une étude¹ économique de la rentabilité a permis d'établir que le revenu sur le capital d'une unité aquacole de lousps et de daurades (revenu brut moins frais divers et amortissement) était de : 1,09 US \$/ kg pour un élevage semi-intensif et de 1,49 US \$/ kg pour un élevage intensif.

Les anguilles : une culture aussi ancienne que dynamique


Les fermes d'élevage extensif d'anguilles sont très anciennes en Italie et l'espèce est engraisée depuis près de deux siècles dans le bassin d'Arcachon (littoral atlantique) en France. En revanche, l'élevage intensif est récent. En 1993, la production de l'Union Européenne était de 6 152 tonnes d'anguilles d'Europe de taille commerciale, soit 91 % de la production mondiale pour cette espèce. Produisant 49 % des anguilles d'élevage, l'Italie fait figure de leader mais ne satisfait pas sa demande intérieure. En 1990, par exemple, les importations d'anguilles ont représenté 2 800 tonnes : civelles* et anguilletes à mettre en culture – pour lesquelles le pays est entièrement dépendant de l'extérieur – et anguilles adultes pour la consommation. Cependant 30 % de la production nationale

étaient exportés vers les pays d'Europe du Nord. L'Espagne importe et exporte aussi des anguilles tandis que la France, la Grèce, le Maroc, la Tunisie et la Turquie sont uniquement exportateurs. L'anguilliculture rencontre des problèmes importants : reproduction non maîtrisée en captivité, variabilité de la croissance individuelle, manque de civelles... Surtout, les stocks d'anguilles européennes sont en baisse et cette espèce est considérée comme vulnérable pour plusieurs raisons dont la surpêche, la destruction de l'habitat (rivières), et l'angulose. Au Maroc et en Italie, le commerce de civelles vivantes est encore pratiqué pour la consommation, la capture est tolérée en France (uniquement en Atlantique) et interdite en Turquie.

¹ - Anonyme (1993)

Principales productions
(espèces marines et euryhalines)
de l'Italie en 1993

Source : FAO, Fisheries
Information, Data and
Statistics Service

Poissons		Tonnes	Crustacés et mollusques		Tonnes
	■ Anguilles	3 000		■ Moules	80 000
	■ Muges	3 000		■ Palourdes	26 400
	■ Loups	2 000		■ Crevettes	25
	■ Daurades	1 300			

Les palourdes : l'explosion de la production italienne

Actuellement, l'Europe recourt à trois sources de palourdes : la pêche en mer ouverte, la pêche en lagune et l'élevage, des expériences étant menées dans les pays méditerranéens depuis les années 1970. Les élevages cultivent la palourde japonaise dont les naissains sont produits en écloséries, la capture de naissains en milieu naturel s'étant révélée fructueuse uniquement dans le delta du Po.

En 1993, la production européenne de palourdes d'élevage¹ était de 33 483 tonnes ; l'Italie, avec 26 400 tonnes en provenance exclusivement de l'Adriatique Nord, était le premier producteur, suivie de l'Espagne (3 751 tonnes), du Portugal (2 700 tonnes) et de la France (650 tonnes). Ces quatre pays fournissent la quasi totalité de la production méditerranéenne.

Mais l'Italie est victime de son succès : malgré la récente ouverture de deux écloséries, la demande en naissains pour le repeuplement des bancs naturels est si forte que les besoins internes ne sont pas comblés. L'incidence sur le coût de la production – l'achat de naissains

représentant 34 % des dépenses des fermes – est telle que les bénéficiaires subissent une érosion continue, les prix baissant simultanément depuis dix ans. Le futur développement de la vénériculture dans la région Adriatique dépend de cette tendance, qui a pour conséquence une surexploitation des bancs naturels. Il est aussi soumis aux risques omniprésents d'eutrophisation qui sont à l'origine d'une baisse de la production en 1992 par rapport à 1991. Les marchés à l'exportation jouent aussi un rôle prépondérant, notamment celui de la petite praire en Espagne. Dans ce pays d'ailleurs, les importations italiennes de palourdes ont fait chuter les prix de 40 %, si bien que le prix actuel couvre à peine le coût de production pour les producteurs espagnols.

La création d'une association de conchyliculteurs du Nord Adriatique pourrait favoriser une gestion rationnelle de la ressource : création d'écloséries, amélioration des techniques, contrôles des naissains introduits, des conditions sanitaires et des marchés.

1 - Dans les statistiques, il y a souvent confusion entre les palourdes d'élevage et celles prélevées sur bancs naturels après repeuplement

L'aquaculture : un rôle économique à conforter

L'aquaculture en Turquie : le démarrage des cultures marines

Il y a une décennie, la production relevait essentiellement des poissons d'eau douce. Depuis, les cultures marines se sont développées, grâce à des subventions notamment : en 1992, plus de cent cinquante fermes de loups et de daurades étaient opérationnelles en mer Egée, avec une production de 2 000 à 2 500 tonnes destinée à l'exportation, la demande interne étant faible. En 1994, cette production atteignait 4 000 tonnes. Ce pays produit également des moules (8 000 tonnes en 1994) et des palourdes (2 500 tonnes en 1994). Mais, les turcs connaissent des difficultés pour exporter, notamment à cause des taxes de 15 % qu'ils doivent acquitter pour vendre leurs produits dans la Communauté Européenne.

L'aquaculture en Israël : le règne des poissons d'eau douce

La production (13 604 tonnes en 1993) est essentiellement basée sur les poissons d'eau douce en bassins : carpes (58 %) et tilapias (31 %). La production des muges et des carpes argentées (*Hypophthalmichthys molitrix*) est en régression, celle des carpes herbivores (*Ctenopharyngodon idella*) a pratiquement cessé en 1990. Des expériences ont été entreprises avec le loup, la daurade et, en 1992, une ferme en Méditerranée, une autre en Mer Rouge, pratiquaient la mariculture.

L'aquaculture en Egypte : l'importance du delta du Nil

La culture en eau douce (en bassins de terre et en rizière) a longtemps prédominé : carpes, poissons-chats (*Clarias lazera*), tilapias, muges. A l'heure actuelle, l'élevage en eau saumâtre dans les bassins endigués du delta du Nil s'est considérablement développé : la production de poissons (essentiellement loups, daurades, muges et tilapias) atteignait 22 000 tonnes en 1994. En ce qui concerne l'élevage en pleine mer, quelques sites méditerranéens sont aménagés pour l'élevage de soles (*Solea* sp.) et de muges et la culture en cages de loups et de daurades est recommandée par les autorités.

L'aquaculture en Grèce : une progression tous azimuts

L'aquaculture est en pleine progression : entre 1983 et 1990, le nombre de fermes de loups et de daurades est passé de 2 à 95 et le rendement annuel moyen par entreprise, de 6 à 23,16 tonnes.

En 1994, la production atteignait 14 500 tonnes, dont 56 % de loups.

Bien que les alevins de daurades coûtent plus cher que ceux de loups, les Grecs souhaitent privilégier la production de daurades au détriment de celle de loups plus difficile à exporter. Deux nouvelles espèces, le pagre (*Pagrus sp.*) et le denté (*Dentex sp.*), font l'objet d'une production encore marginale (environ 500 tonnes en 1994).

L'élevage des crustacés et des mollusques (huîtres, moules, palourdes) s'est aussi considérablement développé, atteignant une production de 5 420 tonnes en 1994.

	Production (tonnes)	Nombre d'entreprises	Production moyenne par entreprise
1983	12	2	6.00
1984	19	3	6.33
1985	28	5	5.60
1986	89	12	7.42
1987	105	32	3.28
1988	200	50	4.00
1989	500	70	7.14
1990	2200	95	23.16

Evolution de la production intensive de loups et de daurades en Grèce

Source : Paquotte (1992)

L'aquaculture au Portugal : essentiellement extensive

Au Portugal, l'aquaculture représente 2 % en tonnage de l'ensemble des pêcheries (pêche et cultures confondues). En 1993, les poissons migrateurs représentent 1 411 tonnes, les poissons marins (soles, daurades, loups) 376 tonnes et les mollusques (principalement les palourdes mais aussi les huîtres) 4 153 tonnes.

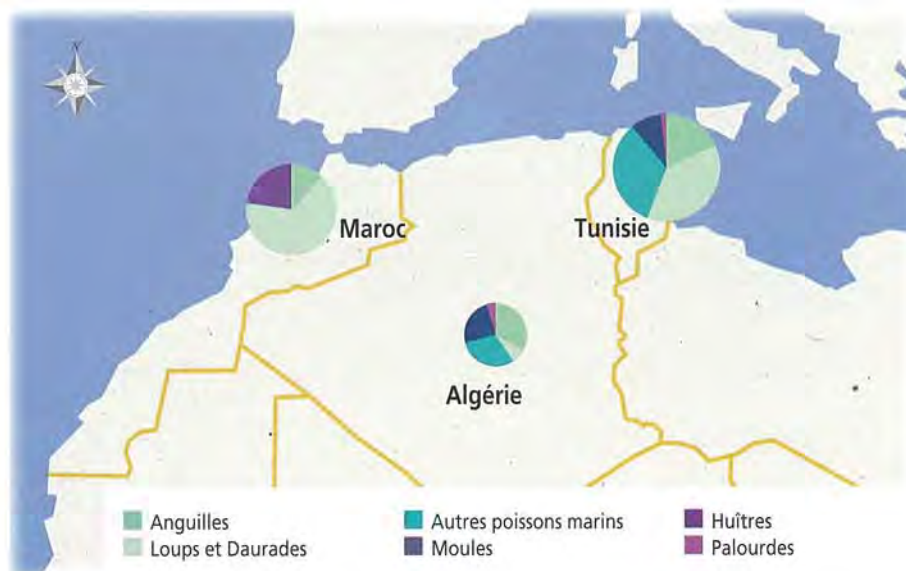
Dans les salines, la production de sel est souvent associée à l'élevage extensif de poissons et/ou de crevettes qui pénètrent dans les bassins maintenus en eau toute l'année à des fins d'aquaculture. Ce type d'élevage fournit aux saliniers un revenu annexe.

L'aquaculture : un rôle économique à conforter

L'aquaculture dans les pays du Maghreb : des débuts prometteurs

Production aquacole
(espèces marines et euryhalines)
de trois pays du Maghreb en 1993

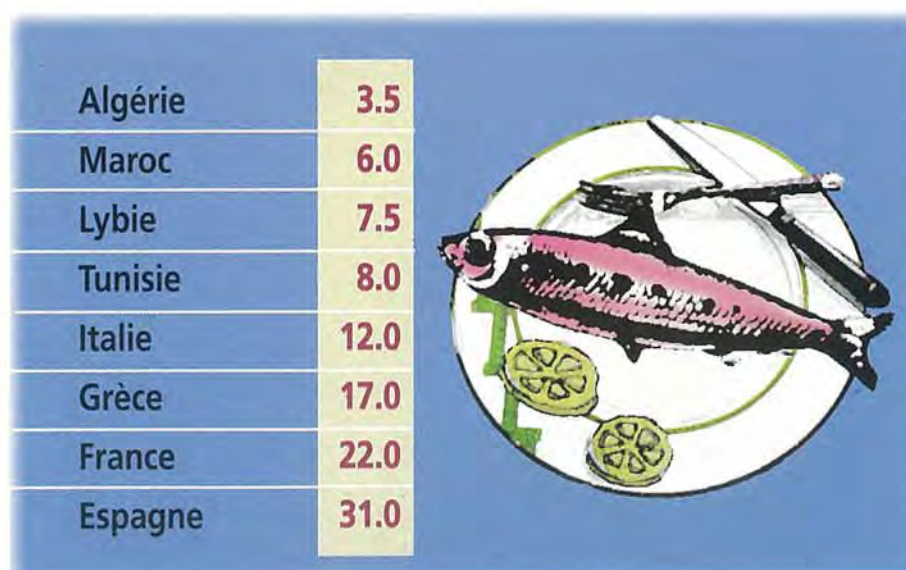
Source : FAO, Fisheries
Information, Data and
Statistics Service



La Tunisie a la production la plus diversifiée (anguilles, muges, loups, daurades, moules, huîtres japonaises, palourdes, pieuvres). En 1994, la production de loupes et de daurades atteignait 580 tonnes, les autres groupes n'ayant qu'une production marginale. En Algérie, la production aquacole est peu développée. Sur la côte méditerranéenne du Maroc, la ferme aquacole de Nador pratique la conchyliculture, l'élevage de crevettes, la pisciculture et la recherche. La production aquacole marocaine (essentiellement due à cette ferme) était la suivante en 1994 : 800 tonnes de moules, 572 tonnes de daurades et de loupes, 340 tonnes d'huîtres, 120 tonnes de crevettes.

Consommation
des produits de la mer
dans différents pays
méditerranéens
(en kg/habitant/an)

Source : Derbal et Kora (1993)



L'aquaculture dans les autres pays : une production ciblée

A l'heure actuelle, certains pays ont une production très faible, inférieure à 200 tonnes (Liban, Lybie). D'autres pays concentrent leurs efforts sur certains groupes. Les loups et les daurades sont élevés à Malte (622 tonnes en 1994), à Chypre (460 tonnes en 1994) et en Croatie (600 tonnes en 1994). En Albanie, ce sont les coquillages (essentiellement les moules, 240 tonnes en 1994), enfin, en Syrie, seuls les poissons d'eau douce (essentiellement carpes et tilapias) sont produits (5 000 tonnes en 1993).

L'aquaculture du loup et de la daurade : vers toujours plus d'intégration

En 1990, la production aquacole de loups et de daurades en élevage intensif était la suivante : Grèce (2 200 t), Espagne (1 760 t), Italie (1 000 t), France (375 t). Le nombre d'entreprises aquacoles de loups et de daurades en intensif était de 28 en Méditerranée française, 36 en Espagne, 25 en Italie et 95 en Grèce. La production moyenne de loups et de daurades par entreprise en intensif variait de 11,36 t en France à 48,89 t en Espagne, avec 23,16 t en Grèce et 40 t en Italie. Dans l'ensemble, la production de daurades est plus faible que celle de loups à cause d'une part, de facteurs biologiques et pathologiques et d'autre part, de l'insuffisance d'alevins.

En France, les créations de fermes de loups et de daurades tendent à se stabiliser, vu le faible nombre de sites disponibles. En raison des pénuries ponctuelles d'alevins et du prix élevé de ceux-ci, beaucoup de fermes se sont dotées d'une éclosérie, jouant la carte de l'intégration vers l'amont. Simultanément, les écloséries existantes pratiquent l'intégration vers l'aval en créant des installations de grossissement afin de pallier une éventuelle surproduction.



M. Gunther / Bios

Les écloséries sont le plus souvent des ensembles de bassins rigides abrités sous des hangars.

Les entreprises doivent faire un effort sur la qualité du produit, ce qui augmente un coût de production déjà élevé, et sur la commercialisation. Le choix de la taille de l'entreprise est complexe, aussi, les petites entreprises se regroupent-elles de plus en plus. Aujourd'hui, l'arrivée sur les marchés de loups et daurades d'élevage en provenance de Grèce (14 500 t produites en 1994) et de Turquie (4 000 t en 1994), pays dotés de conditions climatiques propices, d'une main-d'œuvre bon marché et de sites favorables, vers les pays demandeurs – Espagne, France, Italie – présente un risque économique pour la production de ces mêmes pays. Ainsi, le marché italien, le plus demandeur de produits méditerranéens, est proche de la saturation, suite aux importations et à l'augmentation de la production dans le pays.

L'aquaculture : un rôle économique à conforter

Loups et daurades : des écloseries performantes

Au début des années 1990, 27 écloseries de loups et daurades étaient recensées dans la région méditerranéenne : 8 en Italie, 6 en France, 4 en Espagne, 3 à Chypre, une en ex-Yougoslavie, Tunisie, Grèce et Maroc. En France, ces écloseries sont de petite taille, la plus grande produisant quelque trois millions d'alevins contre 15 millions dans la plus grande ferme espagnole.

En 1989, ces écloseries ont produit 7,265 millions de poissons, dont 79,5 % de loups et 20,5 % de daurades soit environ un quart de la production internationale d'alevins. 48,8 % des alevins de loups et 20,3 % des alevins de daurades ont été gardés en France pour fournir les fermes de grossissement, le reste ayant été exporté.



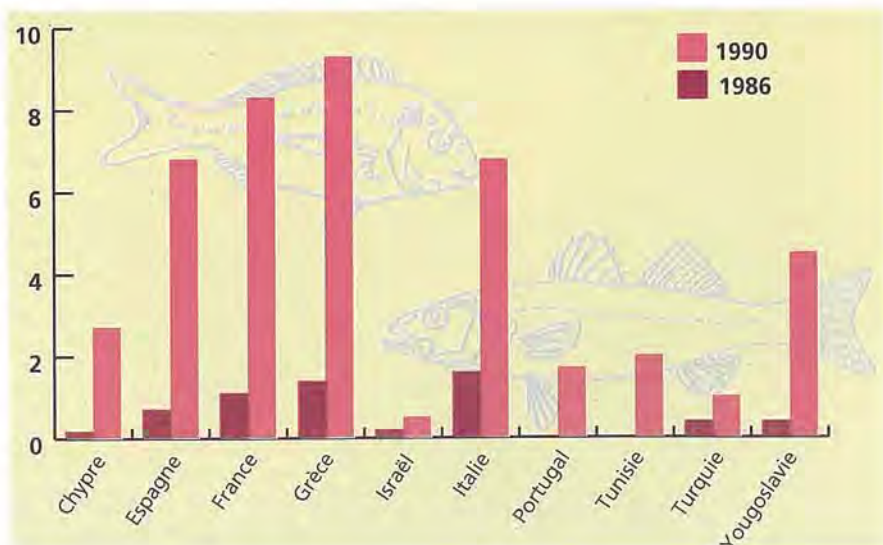
B. Pambour / Bios

Alevin de loup, espèce très prisée par les consommateurs

Dans tous les pays méditerranéens, la production de juvéniles de daurades et de loups a nettement augmenté entre 1986 et 1990. Si la croissance de la production internationale d'alevins continue à son rythme actuel, certaines entreprises méditerranéennes pourraient connaître des difficultés liées à la surproduction.

Evolution de la production aquacole de juvéniles de daurades et de loups en méditerranée (en millions de juvéniles)

Source : Sweetman, 1992



L'aquaculture : une activité en développement

Devant l'importance socio-économique de l'aquaculture, des fonds internationaux sont alloués aux pays méditerranéens et des financements publics sont distribués aux entrepreneurs¹.

“L'Europe Bleue” : pour le développement de l'aquaculture

En janvier 1983, un règlement “instituant un régime communautaire de conservation et de gestion des ressources de pêche” a donné naissance à “l'Europe Bleue”.

L'Union Européenne, principale communauté économique de la région méditerranéenne, est à la fois le plus gros acheteur de produits aquacoles issus de pays-tiers et le plus gros fournisseur de technologie, d'équipements et de produits pour le secteur aquacole. Elle est aussi la plus grande source d'assistance technique et de capitaux pour les producteurs.

S'appliquant jusqu'en 2002, le règlement de 1983 prévoit une politique de développement et de modernisation des cultures aquacoles, ainsi que la mise au point de normes communes de régulation de pêche suite à la raréfaction de la ressource.

Une récente attribution des financements

En 1990, une évaluation de l'efficacité de cette politique a révélé que seuls 4 % des projets avaient échoué, 19 % n'avaient pas encore commencé, 77 % étaient achevés ou en voie de l'être : la condition de viabilité avait été respectée, les projets les moins rentables étant les cultures intensives d'anguilles et de crevettes.

Malgré une volonté de développement et l'attribution d'aides, limitées dès 1978, il a fallu attendre “l'Europe Bleue” pour que l'aquaculture prenne rang de “production halieuthique” et ne soit plus seulement considérée comme une activité à développer pour des raisons sociales. De 1983 à 1989, 172 millions d'US \$ ont été distribués sous forme d'aides pour 886 projets aquacoles, l'aide communautaire variant de 40 % dans les zones prioritaires à 25 %. A partir de 1986, ces aides, subordonnées à l'insertion des projets dans des programmes nationaux d'orientation annuelle, se sont effectuées par l'intermédiaire du F.E.O.G.A.*.

Cette assistance financière n'étant pas suffisante, l'État français, par exemple, a mis en place des aides à l'installation et des prêts à taux bonifiés tandis que les Régions peuvent accorder des subventions de fonctionnement et les Départements, des aides aux aménagements. L'Union Européenne mène aussi des actions au sein de programmes visant à aider le développement régional ; notamment, les P.I.M.* visaient à favoriser la protection de l'environnement conjointement à l'amélioration des structures socio-économiques dans le cadre d'une adaptation des régions méridionales à l'élargissement européen. Ils se sont traduits par des aides à l'investissement en particulier sur le littoral méditerranéen français, dans les lagunes du nord de l'Adriatique et dans l'ensemble de la Grèce.

1 - Pour le libellé des nombreux sigles qui suivent, voir page 82

L'aquaculture : un rôle économique à conforter

Une assistance vraiment très diversifiée

Les pays méditerranéens participent à des organisations relevant des Nations Unies. Réunis à Barcelone sous l'égide du P.N.U.E.* , ils ont signé en 1976, une convention, cadre juridique du Plan d'action pour la Méditerranée. Celui-ci comporte un volet socio-économique : la gestion écologique rationnelle des ressources naturelles et du littoral, dévolue au Centre d'activités régionales du P.A.P.* et du Plan Bleu. MEDPOL, volet scientifique, et les divers protocoles s'intéressent à la protection du milieu marin. Le Centre d'activités régionales du P.A.P. a mis en œuvre le Réseau Environnement et Aquaculture dans la région méditerranéenne avec le concours de l'IFREMER.

Simultanément, est entré en vigueur, M.E.D.R.A.P.* 1 (1981-1987) sous l'impulsion du P.N.U.E. et de la FAO. Concernant l'ensemble des pays méditerranéens, il consistait en un système d'institutions d'aquaculture travaillant en collaboration afin d'accroître la production de poissons cultivés. En 1993, M.E.D.R.A.P. 2 a pris le relais pour établir un réseau d'information, complémentaire des initiatives nationales et mobilisant les compétences et les ressources financières régionales. Par ailleurs, le P.N.U.D.* a mis sur pied un Programme de développement et de coordination de l'aquaculture qui concerne quatre régions, dont la Méditerranée. Sa mission est de fournir des informations pour évaluer les investissements directs et soutenir la coopération en aquaculture.



De nombreuses brochures sur l'aquaculture destinées aux professionnels, aux scientifiques et aux administrations ont paru depuis vingt ans.



Des politiques gouvernementales plutôt “protectionnistes”

Tous les Plans nationaux de Développement des pays méditerranéens ont une déclaration sur l'aquaculture. Pour garder la maîtrise de ce secteur, ces pays prennent des mesures en rendant l'accès difficile aux grands groupes financiers. Mais c'est seulement dans les trois principaux pays producteurs que l'aquaculture est un point politique clé.

L'aquaculture des pays méditerranéens : planifiée et réglementée

Les cinq pays méditerranéens membres de l'Union Européenne ont préparé pour 1987 un Programme d'Orientation Pluriannuel pour l'Aquaculture, fixant priorités et objectifs de production, et destiné à servir de référence dans l'allocation de subventions à des projets aquacoles. A cela s'ajoutent de nouvelles mesures émanant de l'Union Européenne sur les contrôles sanitaires. La mise sur le marché d'animaux d'aquaculture est soumise à la directive du Conseil de l'Europe du 28.01.91 qui régit la qualité sanitaire, les moyens de transport, la qualité de l'eau pendant le transport et les introductions d'espèces. Tous ces postes sont sujets à contrôle par des experts de l'Union Européenne, en collaboration avec les autorités nationales compétentes. Cette directive définit également des zones agréées et édicte des conditions pour les importations depuis les pays tiers ou non agréés. Les autres pays ont établi des plans soulignant l'importance de l'aquaculture comme activité orientée vers l'exportation.

Au niveau législatif, certains pays, caractérisés par l'absence de pêcheries lagunaires traditionnelles (Lybie, Malte, Algérie) n'ont aucune disposition concernant l'aquaculture. La Grèce, la Tunisie, la Turquie et le Maroc possèdent des pêcheries lagunaires et une législation appropriée. Ils encouragent les pêcheurs à s'engager dans l'aquaculture et les capitaux étrangers à s'installer. Enfin, la France, l'Italie et l'Espagne ont une législation importante qui va s'améliorant, pour aider les aquaculteurs à devenir plus compétitifs et à tirer le meilleur parti des subventions communautaires.

L'aquaculture : un rôle économique à conforter

Quelques Plans nationaux

En Espagne, le Plan national soutient la croissance de l'aquaculture, en s'appuyant sur les bonnes conditions climatiques, la diversité des sites et la demande en produits de la mer. Ses objectifs sont l'exploitation rationnelle des ressources, la protection de la zone côtière, l'augmentation de la production et l'essor de nouvelles espèces.

En Turquie, le gouvernement encourage les investissements et a pris des mesures pour la formation des étudiants dans des collèges et l'apprentissage à l'étranger.

Au Maroc, les Pouvoirs publics encouragent le développement de l'aquaculture par des mesures administratives, législatives et économiques. La promotion de projets pilotes est l'un des axes d'une nouvelle stratégie de développement du secteur maritime, mais les sites propices sont rares. Ainsi, en 1978, M.E.D.R.A.P. 1 a permis d'entreprendre des études sur la lagune de Nador, classée site pilote. Cette collaboration s'est concrétisée par la réalisation de la ferme de Nador, véritable complexe intégré, qui s'étend sur 11,5 hectares et a produit en 1991 80% de la production nationale, soit 410 tonnes.

En Egypte, le Plan national et les activités de recherche ont été dirigés vers le développement des activités aquacoles, avec l'établissement d'écloseries de carpes et de muges dans les dix prochaines années.

En Italie, la politique de soutien de l'aquaculture prévoit des financements. A l'avenir, sont encouragés les complexes intégrés : centre de reproduction artificielle et de sevrage avec production d'aliments et assistance technique. La nouveauté réside dans l'intégration des élevage extensif et intensif : par exemple, élevage extensif en "valli", avec des alevins et des proies vivantes issus de cultures de type intensif. Des mesures ont été adoptées pour inclure l'aquaculture dans les activités de l'agriculture, ouvrant ainsi l'accès aux crédits de ce secteur.

En Grèce, l'industrie aquacole est en plein essor, et le programme d'orientation à long terme prévoit une production de 31 000 tonnes/an (cultures intensives de loups et daurades) pour 1999.

En Tunisie, le Centre national d'Aquaculture a été créé en 1985. Des décrets encouragent les exploitations aquacoles et facilitent l'établissement de non-résidents promoteurs de projets ; ils réglementent aussi les rejets dans le milieu naturel afin d'en sauvegarder la qualité. Cependant en 1994, des problèmes de qualité de l'eau dans des baies très fermées ont entraîné des mortalités massives dans les élevages et la fermeture de plusieurs fermes.

Même si la plupart des sites méditerranéens potentiels ont été étudiés, même si de nombreuses publications, dont "Aquaculture minutes" de l'A.D.C.P.* , et des conférences existent, il reste que la sous-information sur les réalités de l'aquaculture est générale.



Pour un développement durable

Le Bassin méditerranéen offre des conditions naturelles favorables au développement de l'aquaculture. D'une part, les sites propices sont nombreux : au total, 1 million d'hectares de baies, protégées des vents et des houles, et de lagunes enrichies en matières nutritives par le déversement des fleuves. D'autre part, les températures élevées, notamment dans la zone centro-méridionale, favorisent la photosynthèse, faisant des lagunes des zones à productivité primaire élevée.

Cependant, les risques intrinsèques à l'activité ne sont pas négligeables. Associées à des températures élevées, l'enrichissement excessif et la stagnation des eaux dus à l'absence de marées et de vent, favorisent certes la production primaire, mais aussi l'eutrophisation. L'excès de biomasse en élevage peut être à l'origine d'une détérioration de l'état de santé des organismes vivants et, par conséquent, d'une plus grande vulnérabilité aux agents pathogènes et aux épidémies.

Le développement de celles-ci dans les parcs conchylicoles se fait selon une répétition de séquences : “pic” de production, légère régression, apparition d'épizooties*, écroulement de la production ; les “pics” semblent correspondre à des charges excessives pour la capacité de l'écosystème : la surcharge des bassins par rapport à leur capacité trophique serait donc susceptible d'entraîner une baisse des performances économiques. Différentes méthodes d'estimation de la capacité biotique des écosystèmes dans lesquels sont pratiquées l'ostréiculture et la mytiliculture existent et les rendements de production permettent de savoir si l'adéquation entre le stock cultivé et la disponibilité de nourriture est réalisée.

La capture d'alevins met, par ailleurs, en péril l'existence des populations sauvages, déjà soumises à une pêche intensive, car elle crée une rupture du cycle biologique des espèces. L'impact des effluents des élevages n'est pas neutre non plus. L'augmentation de la turbidité de l'eau limite la photosynthèse, donc affaiblit la vie marine, notamment les posidonies. Les dépôts de fèces et d'aliments non consommés sous les cages modifient la composition et le comportement du sédiment sous-jacents, réduisent la circulation d'eau sous les tables et diminuent la diversité et la densité des espèces benthiques.

L'entrée en contact des populations sauvages et cultivées peut avoir de graves conséquences : contamination, perte de l'identité génétique, voire élimination, des espèces indigènes.

Sur le plan socio-économique, la situation de l'aquaculture est souvent conflictuelle du fait, notamment, de la spécificité du Bassin méditerranéen. Déjà très développées dans le cadre de la “littoralisation”, les autres activités socio-économiques entrent en vive concurrence avec l'aquaculture sur le plan de la gestion des paysages, de l'aménagement de l'espace, des pollutions. La quasi absence des études d'impacts avant l'installation des fermes aquacoles rend d'ailleurs difficile l'identification des origines des pollutions. Une concurrence avec les biotopes des zones humides, fragiles et dégradés, mais indispensables à la survie des poissons et des oiseaux, s'exerce aussi. Or, l'aquaculture, surtout intensive, bouleverse les écosystèmes lagunaires. Comme il ne peut y avoir d'aquaculture rentable dans un environnement dégradé, une bonne gestion aquacole implique une conservation optimale des écosystèmes, c'est-à-dire l'arrêt des dégradations liées tant aux activités aquacoles qu'exogènes.



B. Pambour / Bios

Vente de poissons à la criée du Grau-du-Roi, France. Les filières de commercialisation ne sont pas les mêmes pour les pêcheurs et les aquaculteurs.

L'aquaculture méditerranéenne : un essor soumis à des menaces

Après des débuts prometteurs, l'aquaculture se situe aujourd'hui comme une activité complémentaire de la pêche. L'avenir sourit à l'élevage de poissons marins qui devra, cependant, éviter les écueils de la concurrence et de l'effondrement de la production.

L'aquaculture est-elle une solution miracle ?

Le statut actuel de l'aquaculture reste celui d'un complément de la pêche : en 1994, l'aquaculture mondiale a produit près de 19 millions de tonnes de poissons contre 85 millions pour la pêche.

L'aquaculture, pilier de l'autosuffisance alimentaire d'une planète trop peuplée, solution à la reconversion des pêcheurs "en voie de disparition", domaine en pleine expansion absorbant les populations au chômage... Vingt ans après les premiers discours sur ces thèmes, le bilan de l'aquaculture ne permet pas d'apporter une réponse décisive. Pour les uns, la pêche mondiale ne déclinera pas dans le futur et les pêcheurs captureront les espèces en plus grande quantité et à plus bas prix que les aquaculteurs ne pourront les produire. Pour les autres, la pêche stagne depuis deux décennies, à l'avenir, elle n'augmentera pas et la production aquacole dépassera les captures par pêche.

Selon le rapport de la FAO sur l'aquaculture en Méditerranée, un développement des cultures de poissons marins, grâce à la multiplication des fermes intensives, paraît probable. La vénériculture et l'aquaculture marine en cages offrent la meilleure rentabilité. Dans plusieurs pays (France, Chypre, Grèce, Italie, Maroc, Espagne, Tunisie), l'accent est d'ailleurs mis sur ce type d'aquaculture. En revanche, la pisciculture en bassins devrait peu se développer sauf en Egypte, en Israël et, à moindre échelle, en Italie pour le poisson-chat (*Clarias lazera*). Mais, deux dangers planent sur l'aquaculture : la concurrence du marché et l'effondrement de la production (épidémies, pollution, tempêtes...).

Une concurrence à réguler

Le "miracle" du saumon (*Salmo salar*) d'Europe du Nord a eu lieu pour le loup en Méditerranée, avec les faiblesses et les avantages inhérents à un tel développement.

Le marché italien, le plus dynamique pour le poisson frais méditerranéen ou pour les espèces similaires ayant d'autres origines, est un excellent exemple. Les incidences de la concurrence étrangère sur le marché intérieur y sont si fortes que depuis trois ans, les prix au détail ont baissé ; sans compter la dévaluation de la lire. Aux pays exportateurs de poissons habituels vers l'Italie – Espagne, France, Portugal, États scandinaves, Argentine – se sont ajoutés la Grèce, le Maroc, l'Égypte, la Tunisie et le Brésil, suite à la modification de l'organisation de leurs exportations. Le développement équilibré de



B. Pambour / Bios

Pêcheurs et aquaculteurs sont en concurrence pour les espèces les plus prisées, telles que le loup et la daurade.

Trop, c'est trop ! L'abondance de subventions a attiré un nombre excessif d'investisseurs par rapport à ce que la faisabilité économique justifiait. Plus grave encore est l'aide financière apportée de préférence aux systèmes intensifs, très coûteux pour les pays en développement amenés à produire des espèces à haute valeur commerciale non consommées sur place. L'étroite marge de profit, ajoutée à l'absence de marché intérieur, rend ces entreprises vulnérables. En outre, le système intensif crée peu d'emplois et ne joue pas de rôle équilibrant sur la distribution des revenus.

L'industrie des daurades, loups et palourdes nécessite des limitations à la production. Pour cela, les aides aux pays où la production de juvéniles est excédentaire doivent être freinées, l'importation de juvéniles provenant du milieu naturel interdite, les écloséries européennes gérées de façon à ce que leur production croisse proportionnellement à la capacité des marchés.

Une production menacée d'effondrement

Malgré une haute technicité, les contraintes physiques, difficilement contrôlables, ont une forte incidence sur les risques d'effondrement. Ces risques varient selon les productions. Les élevages de poissons sont à la merci de mauvaises conditions météorologiques, de pollutions, de maladies, d'une mauvaise gestion et de surproduction. Pour les activités en lagune, la montée des eaux, le froid, les crises dystrophiques, s'ajoutent. Les élevages en cages en pleine mer sont vulnérables aux tempêtes, ceux situés dans des baies peu profondes sont susceptibles d'eutrophisation. Les élevages de mollusques sont particulièrement sensibles aux épidémies qui peuvent générer des mortalités massives ou des maladies transmissibles aux consommateurs : en 1973, une épidémie de choléra en Italie a freiné la production de moules. Malgré la dépuración instaurée depuis 1977, la mytiliculture italienne souffre de la mauvaise qualité de l'eau dans les baies proches des métropoles : ainsi, la production de la lagune de Venise a été réduite de plus de 50 %. En France, la présence de salmonelles a conduit à l'interdiction de commercialiser les coquillages de Thau de décembre 1989 à mi-janvier 1990 : en cette période de fêtes, les pertes ont porté sur 4 500 t d'huîtres et 1 000 t de moules, soit un préjudice estimé à 10,5 millions d'US \$. Les conditions climatiques jouent aussi un rôle : ainsi, une tempête sur les côtes françaises en 1982 a endommagé cinq cents tables conchylicoles de l'étang de Thau, entraînant la perte de 25 % des stocks de moules et d'huîtres.

Les risques diffèrent aussi selon le type d'aquaculture : en aquaculture de production, si la production est trop élevée, le milieu ne peut pas nourrir les animaux ; en aquaculture de transformation, le rejet de matières en suspension peut être à l'origine d'une pollution. Un autre danger, dont le saumon est un exemple, guette l'aquaculture de transformation : d'inexistante, l'offre est passée en 15 ans à la surproduction si bien qu'en Norvège, sur 813 fermes, 200 ont fait faillite en 1991.

Pour un développement durable

Vers un développement durable

Le développement durable allie la gestion et la conservation des ressources naturelles avec l'orientation d'un changement technologique et institutionnel, de façon à assurer la réalisation et la satisfaction des besoins humains, pour les générations présentes et futures¹.

Un nouveau concept appliqué à l'aquaculture

Le développement de l'aquaculture doit se faire dans le respect de son environnement pour, à long terme, lui garantir la pérennité.

Le développement durable doit permettre de conserver la terre et les ressources en eau, en plantes et en animaux, tout en étant technologiquement convenable, économiquement viable, socialement acceptable. Pour être fidèle à cette orientation, l'aquaculture doit s'intégrer dans une gestion rationnelle des ressources côtières. Son concept a donc évolué : elle n'est plus seulement considérée comme la solution à une situation socio-économique médiocre ; la capacité d'accueil de l'environnement est devenue prioritaire sur l'aspect socio-économique. Ainsi, l'aquaculture est appelée à devenir partie intégrante de la structure de production locale et de l'économie nationale.

L'élevage des moules en mer s'est considérablement développé sur les côtes atlantiques espagnoles entraînant des problèmes de surproductions et d'eutrophisation



A. Petretti / Panda Photo / Bios

1 - Définition de la FAO (1990)

L'aquaculture et le Plan d'action pour la Méditerranée

Pour aider les pays riverains de la Méditerranée à planifier et à exécuter des actions visant à promouvoir l'aquaculture, le P.A.M.* recommande de dresser un inventaire des ressources en particulier des sites appropriés en tenant compte de descripteurs physiques (climat, hydrographie, plancton, etc.) avant d'aborder l'aspect socio-économique. Le type de construction, la densité de l'exploitation, les standards sanitaires, le niveau de formation de l'aquaculteur, doivent être précisés et les décisions de faisabilité être assorties de mesures de contrôle et de protection efficaces. L'évaluation de l'impact sur l'environnement doit tenir compte des modèles de production et des activités concurrentes.

Le P.A.M. préconise donc l'intégration verticale de l'aquaculture en incluant la dimension écologique. Le défi de l'aquaculture dans le futur est d'atténuer les impacts négatifs de l'activité et de rendre compatible sa technologie avec le fonctionnement des écosystèmes. Des fonds publics au plan de la recherche et du développement des infrastructures doivent être alloués à la technologie nouvelle et expérimentale.

L'aquaculture, grande consommatrice d'eau

L'eau est indispensable à l'aquaculture. Des études¹ ont montré que l'industrie aquacole présentait un rapport production/m³ d'eau utilisé assez bas et parallèlement un fort taux de pollution, par rapport à d'autres industries consommatrices d'eau (coton, pétrole, papier...). L'eau peut être obtenue par gravité, grâce aux flux des marées, ou par pompage. Ce dernier mode, très coûteux, est réservé à la production d'espèces à haute valeur ajoutée. L'autre raison du coût élevé est le changement de qualité de l'eau lié à l'activité aquacole elle-même. Les ressources mondiales en eau diminuant, l'industrie aquacole devra utiliser dans le futur des méthodes efficaces,



M. Gunther / Bios

Qu'elle soit de type traditionnel ou moderne, l'aquaculture nécessite toujours d'importantes ressources en eau.

économiquement rentables et permettant le partage de l'eau avec d'autres activités. Elle devra donc pouvoir assurer un développement qui soit adapté aux ressources disponibles en eau, en évaluant leurs qualités et quantités.

1 - Muir et Beveridge (1987)

Pour un développement durable

L'aquaculture et l'Union Européenne

Depuis 1987, les programmes de recherche scientifique et technique de l'Union Européenne en matière d'aquaculture font aussi de la protection de l'environnement, une priorité, afin que le développement de l'aquaculture ne lui soit pas nuisible. Elle tient une place de plus en plus conséquente dans les nouvelles réglementations communautaires. La délivrance du titre d'exploitation est liée aux compétences professionnelles. Elle est précédée d'une enquête et parfois d'une étude d'impact. L'arrêté d'autorisation peut être assorti de contraintes d'exploitation et de prescriptions techniques visant à protéger le milieu. Cette procédure, suivie en salmoniculture, devrait être étendue aux élevages de loups et daurades.

Plusieurs pays mentionnent l'impact de l'aquaculture sur l'environnement dans leurs Plans nationaux. En Grèce, une étude d'impact est obligatoire pour toute installation. En France, elle l'est pour les fermes de poissons ayant une production supérieure à 2 tonnes. L'heure est à la promotion des entreprises les moins polluantes. La mise en place d'une taxe à la pollution pour assurer la protection de l'environnement littoral a été proposée. Dans certains pays, des amendes sont infligées aux aquaculteurs pollueurs,



Conclusion

Vers une politique intégrée

Cet ouvrage a traité de la façon dont l'aquaculture s'est développée dans la région méditerranéenne répondant aux forces du marché, aux soucis d'ordre environnemental et aux problèmes techniques inhérents à l'élevage de poissons et de mollusques marins dans des conditions contrôlées, voire en captivité.

Il est difficile de décerner une priorité à des éléments aussi disparates que la production de poissons, la création d'emplois, la protection des écosystèmes ou le maintien de l'activité touristique. Il s'agit plutôt de rendre compatibles le développement économique et social avec la protection de l'environnement de façon rationnelle et sans oublier l'élément politique.

Dans le Bassin méditerranéen, l'aquaculture lagunaire extensive est ancienne. Sous sa forme intensive, elle est une nouvelle technologie, comme l'est l'aquaculture en mer ouverte. Les résultats sont intéressants mais, si le succès de la conchyliculture ne fait plus de doute, il reste difficile de juger de la réussite réelle de l'aquaculture moderne intensive.

La question primordiale pour le futur est de savoir comment s'assurer que les marchés soient satisfaits, tout en évitant les impacts négatifs sur l'environnement ; impacts qui peuvent être considérables si les développements aquacoles se font dans des sites non appropriés. Il n'y a plus d'excuses possibles pour les décideurs qui planifient en ignorant tous ces impacts potentiels. Vingt années d'expérience ont montré que les risques d'eutrophisation, la pollution génétique des stocks sauvages, les parasites importés et l'introduction d'espèces exotiques peuvent et doivent être pris en compte dans les politiques régionales et nationales de développement de l'aquaculture. Cet ouvrage fournit un condensé des éléments techniques nécessaires.

Une gestion productive et dynamique implique une conservation optimale de l'écosystème : une zone humide mal gérée affiche une production faible et irrégulière, ainsi qu'un nombre réduit d'espèces.

Deux tendances semblent se dessiner à l'heure actuelle : d'une part, la cessation de nouveaux développements aquacoles dans les lagunes côtières en raison des risques d'eutrophisation et de crises dystrophiques, d'autre part, le développement des écloséries pour les principales espèces d'élevage, afin de stopper les captures d'alevins sauvages.

La nouvelle approche fait des contraintes environnementales une priorité : elle considère la lagune et le littoral comme des milieux sensibles, objets d'usages divers – dont l'aquaculture n'est qu'un des aspects – leur conférant de la valeur.

L'occupation de l'espace pour l'aquaculture doit s'appuyer sur des études écologiques afin que les mesures réglementaires qui s'imposent assurent le développement durable à long terme de cette industrie.

La directive "Habitats" de la Commission Européenne a classé les lagunes parmi les écosystèmes naturels d'intérêt communautaire.

Lagune de Tsopeli, Grèce



Glossaire

Angulose : maladie de l'anguille due à plusieurs espèces de nématodes, du genre *Anguillicola* spp., parasites de la vessie natatoire.

Anoxie (anoxique) : absence d'oxygène.

Artémia : petit crustacé pouvant vivre dans une eau sursalée.

Bateas : structures flottantes d'élevage en Espagne.

Benthique : relatif au fond des eaux, qui vit au fond des eaux.

Benthos : domaine constitué par les fonds des mers, rivières ou lacs ; il comprend les sédiments qui recouvrent ces fonds et les êtres qui y vivent.


Biomasse : ensemble de la matière vivante sur une surface donnée à un moment donné.

Bloom : voir efflorescence.

Bordigue : barrage permettant la capture des poissons migrateurs et la gestion des peuplements dans les lagunes ; jadis en bois et roseaux, elles sont aujourd'hui en béton avec des grilles métalliques.

Chaîne trophique (ou alimentaire) : suite d'organismes vivants qui se nourrissent les uns des autres.

Civelle : alevin d'anguille qui remonte les cours d'eau.



Claire : bassins aménagés dans d'anciens marais salants pour faire verdier et engraisser les huîtres.

Convention Ramsar : Convention sur les zones humides d'importance internationale, spécialement comme habitat des oiseaux d'eau. Traité intergouvernemental signé à Ramsar, Iran, en 1971 et entré en vigueur en 1973.

Cyanobactéries : algues bleues, anciennement appelées cyanophytes, que l'on rapproche aujourd'hui des bactéries.

Détroquer : détacher les huîtres des collecteurs à naissain.

Dystrophique : déséquilibre du milieu aquatique dû à la surabondance d'éléments nutritifs, se traduisant par une consommation totale de l'oxygène par les organismes vivants.

Efflorescence : prolifération importante d'algues planctoniques.

Epédonculation : ablation unilatérale du pédoncule oculaire, entraînant la reprise et l'achèvement de la maturation sexuelle et de la ponte chez les pénéidés.

Epifaune : organismes vivant à la surface du sédiment ou bien encore fixés sur divers substrats ou sur d'autres organismes vivants, sans être parasites.

Epizooties : maladies animales infectieuses et contagieuses dont la propagation est très rapide et envahissante.

Euryhalin : qualifie les espèces aquatiques susceptibles de supporter de brusques changements de salinité.

Eutrophisation : enrichissement excessif des eaux en nutriments, conduisant à une croissance démesurée des organismes et à une diminution de la concentration en oxygène.

Grau : percée, permanente ou temporaire, dans un cordon de plage assurant le passage des eaux entre la mer et la lagune.

Isobathe : désigne en océanographie les courbes d'égales profondeur.

Littoralisation : saturation d'une étroite bande littorale par une urbanisation intense et désordonnée et par les infrastructures liées à cette urbanisation.

Malaïgue : nom donné dans le Midi de la France aux crises dystrophiques.

Mariculture : ensemble des cultures marines.

Mytiliculture : culture des moules.

Naissain : ensemble de jeunes huîtres ou de jeunes moules venant d'éclore.

Ostréiculture : culture des huîtres.

Phanérogame : ensemble des végétaux supérieurs se reproduisant avec des fleurs qui donnent des graines.

Plancton : ensemble des êtres vivants de petite taille, animaux (zooplancton) et végétaux (phytoplancton) qui se déplacent de façon passive, le plus souvent verticalement, dans les masses d'eau. Le necton est l'ensemble des animaux nageant activement, par opposition au plancton.

Raceway : bassin allongé, en béton ou en plastique, dans lequel la masse d'eau circule d'amont en aval.

Rizipisciculture : pisciculture d'espèces d'eau douce en rizière.

Rotifère : organisme planctonique vivant surtout en eau douce; quelques espèces vivent en eaux saumâtres et en mer.

Salmoniculture : culture essentiellement de truites et de saumons.

Stock : ensemble des individus d'une même population qui effectuent leur cycle vital simultanément dans les mêmes zones marines.

Tellurique : d'origine terrestre. Les eaux telluriques sont les eaux souterraines.

Valli : lagunes de la haute Adriatique italienne

Valliculture : aquaculture lagunaire extensive pratiquée dans les valli, concernant essentiellement les anguilles, loups, daurades, muges.

Vénériculture : culture des palourdes.



Sigles

A.D.C.P. : Programme de développement et de la Coordination de l'Aquaculture

C.I.E.M. : Conseil International pour l'Exploration de la Mer

ECU : unité monétaire européenne

F.A.O. : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

F.E.O.G.A. : Fonds européen d'orientation et de garantie agricoles

IFREMER : Institut français de recherche et d'études de la mer

M.E.D.P.O.L. : Programme de surveillance continue et de recherche en matière de pollution en Méditerranée

M.E.D.R.A.P. : Projet de développement de l'aquaculture en région méditerranéenne

P.A.M. : Plan d'action pour la Méditerranée

P.A.P. : Programme d'actions prioritaires du P.A.M.

P.I.M. : Programmes intégrés méditerranéens (27 juillet 1985)

P.N.B. (ou produit national brut) : somme du produit intérieur brut (valeurs créées en un an par un pays à l'intérieur de ses frontières) et des valeurs créées à l'étranger.

P.N.U.D. : Programme des Nations Unies pour le développement

P.N.U.E. : Programme des Nations Unies pour l'environnement

S.I.P.A.M. : Système d'Information pour la Promotion de l'Aquaculture en Méditerranée

Liste des espèces citées

Anguille d'Europe : *Anguilla anguilla*

Anguille du Japon : *Anguilla japonica*

Anguille de Nouvelle Zélande et d'Australie: *Anguilla australis*

Artémia : *Artemia salina*

Black bass : *Micropterus salmoïdes*

Carpe : *Cyprinus carpio*

Carpe argentée : *Hypophthalmichthys molitrix*

Carpe herbivore (ou carpe amour) : *Ctenopharyngodon idella*

Crevette caramote : *Penaeus kerathurus*

Etrille arquée : *Liocarcinus arcuatus*

Crevette charnue : *Penaeus chinensis* (ou *Penaeus orientalis*)

Crevette géante tigrée : *Penaeus monodon*

Crevette japonaise (ou kuruma ou impériale) : *Penaeus japonicus*

Crevette rose (bouquet) : *Palaemon serratus*

Daurade japonaise : *Chrysophris major*


Daurade royale : *Sparus aurata*

Echasse : *Himantopus himantopus*

Denté : *Dentex* sp.

Fausse palourde : *Tapes pullastra*

Flet : *Platichthys flesus*



Huître creuse japonaise : *Crassostrea gigas*

Huître plate : *Ostrea edulis*

Huître creuse portugaise : *Crassostrea angulata*

Loup : *Dicentrarchus labrax*

Moule commune : *Mytilus edulis* et *Mytilus galloprovincialis*

Muge à grosses lèvres (ou mulet lippu) : *Chelon labrosus*

Mulet porc : *Liza ramada*

Muge doré (ou mulet doré) : *Liza aurata*

Muge sauteur (ou mulet sauteur) : *Liza saliens*

Murène : *Muraena helena*

Pagre : *Pagrus* sp.

Palourde européenne : *Tapes decussatus*

Palourde japonaise : *Tapes semidecussatus* (ou *Tapes philippinarum*
ou *Ruditapes philippinarum*)

Petite praire : *Venus gallina*

Pieuvre : *Octopus* sp.

Poisson-chat oriental : *Clarias lazera*

Posidonie : *Posidonia oceanica*

Sar à tête noire : *Diplodus vulgaris*

Sar commun : *Diplodus sargus*

Saumon : *Salmo salar*

Saupe : *Sarpa salpa*

Seiche : *Sepia* sp.

Sériole : *Seriola dumerili*

Sole : *Solea* sp.

Tilapia : *Tilapia* sp., *Sarotherodon* sp., *Oreochromis* sp.

Turbot : *Psetta maxima*

Bibliographie

Alzieu, C. et G. Ravoux - La conservation de la qualité des milieux littoraux, in "L'homme et les ressources halieutiques/Essai sur l'usage d'une ressource renouvelable", J.-P. Troadec (Ed), 419-460, IFREMER, Paris, France, 1989.

Anonyme - Ressources mondiales 1992-93 / Vers un développement durable. Institut des ressources mondiales, Frison-Roche, Paris, France 1992.

Anonyme - Aquaculture/A review of recent experience. O.C.D.E., Paris, France, 1989.

Anonyme - Aquaculture shellfish culture development and management. Technology, growth, employment - IFREMER., Direction des ressources vivantes, Paris, France, 1987.

Anonyme - Environmental aspects of aquaculture development in the Mediterranean region. MAP Technical Reports Series n°15, UNEP, Priority Actions Programme, Split, Yougoslavie, 1987.

Anonyme - European aquaculture in 1992. Seminar proceedings. EEC, Brussels, Belgique, 1991.


Anonyme - Lo stato dell'aquacoltura in Italia. Laguna, n° 1-13, 27-42, 1993.

Anonyme - Méthodologie pour l'aménagement du domaine lagunaire méditerranéen sur des bases biologiques. C.E.M.A.G.R.E.F, Secrétariat d'État à la Mer, France, 1987.

Anonyme - Programme pour l'environnement méditerranéen. La gestion d'un patrimoine collectif et d'une ressource commune, Banque mondiale et Banque européenne d'investissement, 1990.

Anonyme - Réglementation sanitaire. La pisciculture française, numéro spécial 105, 1991.

Anonyme - System of information of aquaculture in the Mediterranean (S.I.P.A.M.). Network document, M.E.D.R.A.P. II, Tunis, Tunisie, 1993.



Anonyme - Examen des pêcheries dans les pays membres de l'O.C.D.E., O.C.D.E., Paris, France, 1991.

Ardizzone, G. D., Cataudella S. et R. Rossi - Management of coastal lagoon fisheries and aquaculture in Italy. F.A.O. Technical Paper n° 293, Rome, Italy 1988.

Barg, U.C. - Guidelines for the promotion of environmental management of coastal aquaculture development. FAO, Fisheries Technical Paper n° 328, Rome, Italy 1992.

Barnabé, G. (Ed) - Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture. Technique et documentation. Lavoisier, Paris, France, 1991.

Barnabé, G. (Ed)- Aquaculture. Technique et documentation. Lavoisier, 2 vol., Paris, France 1989.

Barnabé, G. - Lagunes méditerranéennes peu profondes ; Des sites naturels très fragiles ; Du potentiel en sommeil au potentiel en danger. Aqua Revue n° 43, 19-25, 1992.

Ben Brahim, A. - L'aquaculture au Maroc, in "Aquaculture et environnement en Méditerranée", Association pour le Développement de l'Aquaculture, n°29, 129-134, 1992.

Beveridge, M.C.M., Ross, L.R. et L.A. Kelly - Aquaculture and biodiversity. *Ambio*, vol. 23, 497-502, 1994.

Billington, N. et P.D.N. Hebert (Eds) - International symposium on "The ecological and genetic implications of fish introductions (FIN)." *Can. Fish. Aquat. Sci.* vol. 48 (suppl 1), 181 p, 1991.

Boudouresque, C.-F. et M.A. Ribera - Les introductions d'espèces végétales et animales en milieu marin/ Conséquences écologiques et économiques et problèmes législatifs, in "First International Workshop on *Caulerpa taxifolia*", C.F. Boudouresque, A. Meinesz et V. Gravez (Eds), 29-102. Publication GIS Posidonie, France, 1994.

Braudel, F. - La Méditerranée - L'espace et l'histoire. Champs Flammarion, Paris, France, 1985.


Carss, D. N. - Concentrations of wild and escaped fishes immediately adjacent to fish farm cages. *Aquaculture* vol. 90, 29-40, 1990.

Carss, D. N. - Killing of piscivorous birds at Scottish fin fish farms, 1984-87. *Biological Conservation* n° 68, 181-188, 1994.

Castelló-Orvay, F. - Situation and possibilities of aquaculture in the Ebro Delta (Tarragona-Spain), in "Acquacultura e zonas humidas litorais", Seminário Euromediterrânico, Lisbonne, Portugal, 1993.

Bibliographie

- Cataudella, S., Crosetti, D., Ingle, E. et G. Marino** - La produzione de acquacultura estensiva degli ambienti lagunari italiani, in "Acquacultura e zonas humidas litorais", Seminário Euromediterrânico, Lisbonne, Portugal, 1993.
- Charbonnier, D.** - Pêche et aquaculture en Méditerranée, Etat actuel et perspectives. Les fascicules du Plan Bleu, Economica, Paris, France, 1990.
- Charpentier, B.** - La Mer malade de la Terre. Glénat, Grenoble, France, 1992.
- Crivelli, A.J. et M.-C. Ximenes** - Alterations to the functioning of mediterranean lagoons and their effects on fisheries and aquaculture, in "Managing mediterranean wetlands and their birds", M. Finlayson, T. Hollis et T. Davis (Eds). IWRB Special Publication n°20, 134-140, 1992.
- Cruz, F.** - Nouvelles approches des programmes communautaires en agriculture (y compris pêche et aquaculture) vis à vis des problèmes d'environnement en Méditerranée, in "Aquaculture et environnement en Méditerranée", Association pour le Développement de l'Aquaculture, n°29, 95-99, 1992.
- Cueff, J.C.** - L'aquaculture européenne et la production halieutique, in "Espaces et ressources maritimes" n° 5, 199-209. Revue du Centre d'études et de recherche sur le droit des activités maritimes. Pedone, Paris, France, 1991.
- Dabat, M.-H.** - Aquaculture et environnement social. in "Aquaculture et environnement en Méditerranée", Association pour le Développement de l'Aquaculture, n°29, 23-34, 1992.
- Dabat, M.-H., d'Artigues, M. et M. Garrabe** - L'apport des économistes à l'étude des zones humides méditerranéennes: approches, méthodes, applications, in "Acquacultura e zonas humidas litorais", Seminário Euromediterrânico, Lisbonne, Portugal, 1993.
- Dabat, M.-H., d'Artigues, M., Garrabe, M., Gigaroff, H., Girardin, M., et M. Girin** - Etudes régionales à caractère économique dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture. Synthèse pour publication pour la Région n°F3, Languedoc-Roussillon, Provence, Alpes Côte d'Azur. COFREPECHE-CEP, France, 1992.
- De La Pomélie, C.** - Les productions de la filière loup-daurade de 1985 à 1990. Equinoxe, n° 35, 1991.

- 
- De La Pomélie, C.** - Les productions marines en Méditerranée française. Eaux. La revue de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, n° 39, 44-46, 1991.
- Déjeant-Pons, M.** - La mer Méditerranée in "La protection régionale de l'environnement marin, Approche européenne", 77-98. Economica, Paris, France, 1992.
- Derbal, F. et M.H. Kara** - Pêche et aquaculture au Maghreb arabe : quelques données récentes. La Pêche Maritime, 86-90, 1993.
- Donati, F., Clocchiati, S. et P. Aostini.** - Costs and benefits in valliculture in Italy : a case study. Laguna vol. 17, 39-40, 1992.
- Fernandez, L., Freire, J. et E. Gonzalez-Gurriaran** - Actividad alimentaria de *Liocarcinus arcuatus* (*Brachyura: Portunidae*) en la Ria de Arosa (Galicia, NW Espana). Boletín del Instituto Español de Oceanografía, vol. 17, 139-146, 1991.
- Fernando, C. H.** - Rice field ecology and fish culture, an overview. Hydrobiologia vol. 259, 91-113, 1993.
- Flos, R., Tort, L., et P. Torres** - Mediterranean aquaculture. Ellis Horwood series in Aquaculture and fisheries support, United Kingdom, 1990.
- Folke, C. et N. Kautsky** - The role of ecosystems for a sustainable development of aquaculture. Ambio, vol. 18, 234-243, 1989.
- Garrabé, M. et M.-H. Dabat** - Dégradation du milieu, flexibilité des comportements et rente : le cas d'un espace lagunaire. Association Européenne des Économistes des Pêches, Dublin, Irlande, 10-12 avril 1991.
- Girin, M.** - A regional survey of the aquaculture sector in the Mediterranean. A.X.P., U.N.E.P., F.A.O., Rome, Italie, 1989.
- Guelorget, O. et J.-P. Perthuisot** - Aquaculture et confinement, in "Aquaculture et environnement en Méditerranée", Association pour le Développement de l'Aquaculture, n°29, 55-56, 1992.
- Guerrin, F.** - Valorisation aquacole d'eaux usées traitées par lagunage naturel/Evaluation biotechnique et modélisation des connaissances. Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, France, 1990.
- Gutierrez, F.** - Clam culture in Europe. Aquaculture Europe, vol. 14, 8-15, 1991.
- Hamon, P.-Y.** - Les milieux lagunaires et la conchyliculture, in "Acquacultura e zonas humidas litorais", Seminário Euromediterrânico, Lisbonne, Portugal, 1993.

Bibliographie


- Hamon, P.Y. et D. Coatanea** - Conchyliculture en mer Méditerranée française, in "Diversification of aquaculture production", workshop MEDRAP II, Malte, 1991.
- Héral, M., Bacher, C., Deslous-Paoli, J.M.** - La capacité biotique des bassins ostréicoles in "L'homme et les ressources halieutiques/ Essai sur l'usage d'une ressource renouvelable", J.-P. Troadec (Ed), 225-260, IFREMER, Paris, France, 1989.
- Iwama, G.K.** - Interactions between aquaculture and the environment. Critical reviews in environment control, vol. 21, 177-216, 1991.
- Jouffre, D. et M. Amanieu** (Eds) - ECOTHAU - Programme de recherches intégrées sur l'étang de Thau - Synthèse des résultats. Université Montpellier II, Montpellier, France, 1991.
- Køie, M.** - Swimbladder nematodes (*Anguillicola* spp.) and gill monogeneans (*Pseudodactylogyus* spp.) parasitic on the European eel (*Anguilla anguilla*) - Journal du Conseil, Conseil International pour l'Exploration de la Mer, vol. 47, 39-398, 1991
- Ledoux, M. et C. Marcaillou-Lebaut** - Fruits de mer toxiques : un phénomène en expansion. La Recherche, vol. 25, 326-328, 1994.
- Lemarie, G.** - Aquaculture intensive de poissons marins dans le domaine paraliqum méditerranéen français, in "Acquacultura e zonas humidas litorais", Seminário Euromediterrânico, Lisbonne, Portugal, 1993.
- Levy, J.P.** - Une politique marine intégrée : objectif réaliste ou illusoire ? in "Espaces et ressources maritimes" n° 5, 1-10. Revue du Centre d'études et de recherche sur le droit des activités maritimes. Pedone, Paris, France, 1991.
- Lockwood, S. J.** (Ed) - The ecology and management aspects of extensive mariculture. I.C.E.S. Marine Science Symposium held in Nantes, 1989. Actes du colloque, vol. 192, 1991.
- Loste, C. et F. Cazin** - La conchyliculture en mer ouverte en Languedoc-Roussillon: un développement spectaculaire. La Pêche Maritime, 235-239, 1992.
- Maillard, C., Braun, M. et P. Berrebi** - Prospections des sites aquacoles lagunaires: paramètres parasitologiques (premières données), in "Zones humides littorales, aquaculture et faune sauvage", X. Laverne (Ed), 293-297, Bulletin mensuel de l'Office National de la Chasse, Numéro spécial, Paris, France, 1980.



- Maillart, C. et A. Raibaut** - Human activities and modification of ichthyofauna of the Mediterranean sea : effects on parasitosis, in "Biological invasions in Europe and the Mediterranean basin" F. di Castri, Hansen, A.J. et M. Debussche, (eds), 297-305, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1990.
- Manaud, F., Deslou-Paoli, J.-M., Pichot, P., Juge, C., Hussenot, J., Buchet, V., Bodoy, A., Le Mao, P. et J.-L. Mauvais** - Aquaculture en marais et lagune. *Equinoxe*, vol. 41, 14-36, 1991 et vol. 42, 10-26, 1992.
- Mazotti, L.** - Quali prospettive per i molluschi. *Laguna* n°12 /13, 1993.
- Mazzola, A.** - Allochthonous species and aquaculture, in "Protezione della fauna marina e introduzione di specie alloctone". *Bolletino dei musei e degli Istituti biologico dell' universita di Genova*, vol. 56-57, 23-246, 1992.
- Miner, M.C.** - L'aquaculture : le régime juridique de l'exploitation aquacole, in "Le droit du littoral et de la mer côtière", 300-312. Economica, Paris, France, 1991.
- Ministère de l'Environnement français** - La protection de l'environnement méditerranéen - Contribution de la France. Paris, France, 1994.
- Mires, D.** - Israël's aquaculture 1992 - The state of the art. *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, vol. 45, 99-104, 1993.
- Muir, J.F. et M.C.M. Beveridge** - Water resources and aquaculture development. *Archiv für Hydrobiologie, Beiheft*, vol. 28, 321-324, 1987.
- Munday, B., Eleftheriou, A., Kentouri, M. et P. Divanach** - The interactions of aquaculture and the environment - A bibliographical review. Commission of the European Communities, Directorate general for Fisheries, Bruxelles, Belgique, 1992.
- Munford, J.G. et J.M. Baxter** - Conservation and aquaculture, in "Aquaculture and the environment. 1991.", N. De Pauw et J. Joyce (Eds), European Aquaculture Society Special Publication n°16, 279-298, Gent, Belgique, 1992.
- Neiland, A.E., Shaw, S.A. et D. Bailly** - The social and economic impacts of aquaculture: a European review, in "Aquaculture and the environment. 1991.", N. De Pauw et J. Joyce (Eds), European Aquaculture Society Special Publication n°16, 469-482, Gent, Belgique, 1992.

Bibliographie

- Paquotte, P.** - Aquaculture: activité économique déconcentrée ou intégrée, in "Aquaculture et environnement en Méditerranée", Association pour le Développement de l'Aquaculture, n°29, 39-53, 1992.
- Perez-Hurtado, A., Hortas, F., Ruiz, J. et F. Solis** - Importancia de la Bahía de Cadiz para las poblaciones de limícolas invernantes et influenci de las transformaciones humanas. *Ardeola* vol. 40 (2), 133-142, 1993.
- Perez-Hurtado, A. et F. Hortas** - Actividad trófica de limícolas invernantes en salinas y cultivos piscícolas de la Bahía de Cádiz. *Doñana, Acta Vertebrata*, vol. 20, 103-123, 1993.
- Pillay, T. V. R.** - Aquaculture and the environment. Fishing News Books, Oxford, Royaume Uni, 1992.
- Pinosa, M., Volpelli, L.A. et P. Beraldo** - Branzino e orata, come nutrirli in fase larvale. *Laguna* n° 10, 12-17, 1992.
- Rallo, G.** - Use and conservation of saltmarsh wetlands in the northern Adriatic : an example of integrated management, in "Managing mediterranean wetlands and their birds", M. Finlayson, T. Hollis, T. Davis (Eds). IWRB Special Publication n°20, 141-143, 1992.
- Ravagnan, G.** - Vallicoltura moderna. Edagricole, Bologna, Italie 1978.
- Rouzaud, M.** - Action en aquaculture du C.N.E.X.O. et résultats obtenus dans l'élevage des salmonidés en eau de mer. C.C.I. & C.E.E. des Bouches-du-Rhône, Colloque sur l'aquaculture, Marseille, France, 1975.
- Rufino, R., Araujo, A, Pina, J.P. et P.S. Miranda** - The use of salinas by waders in the Algarve, south Portugal. *Wader Study group bulletin*, vol. 42, 41-42, 1984.
- Rufino, R. et R. Neves** - The effects on wader populations of the conversion of salinas into fish farms, in "Managing mediterranean wetlands and their birds", M. Finlayson, T. Hollis, et T. Davis (Eds). IWRB Special Publication n°20, 177-182, 1992.
- Sacchi, C.F., Occhipinti Ambrogi, A. et R. Sconfietti** - Les lagunes nord-adriatiques : un environnement conservateur ouvert aux nouveautés. *Bulletin de la société zoologique de France*, 114 1989.
- Sevrin-Reyssac, J., et M. Pletikosik** - Cyanobacteria in fish ponds. *Aquaculture* 88, 1-20, 1990.

- 
- Smart, G. R.** - Aspects of water quality producing stress in intensive fish culture, in "Stress and Fish", A.D. Pickering (Ed), 277-293, Academic Press, London, United Kingdom, 1981.
- Spreafico, E.** - Limits and perspectives on coastal aquaculture, in "Managing mediterranean wetlands and their birds", M. Finlayson, T. Hollis et T. Davis (Eds), IWRB Special Publication n°20, 144-146, 1992.
- Sweetman, J.** - Larviculture of Mediterranean marine fish species : current status and future trends. Journal of the World Aquaculture Society, vol. 23, 330-337, 1992.
- Tempier, E.** - Concurrence et conflits à propos de la pêche et des cultures marines sur le littoral méditerranéen français in "Aquaculture et environnement en Méditerranée", Association pour le Développement de l'Aquaculture, n°29, 57-72, 1992.
- Turner, K.** - Economics and wetland management. Ambio, vol. 20, 59-63, 1991.
- Ugolini, R.** Acque salmastre fra tutela e sviluppo. Laguna, n°11, 6-9, 1992.
- Verneau, N., Thomassin, B., et D. Viale** - Actions d'une ferme piscicole sur les fonds marins dans le Golfe d'Ajaccio. in "De l'étude à l'aménagement des eaux lagunaires et côtières", Colloque, Sète, France, 1994.
- Welcomme, R.** - A history of international introductions of inland aquatic species, in "Introductions and transfers of aquatic species", C. Sindermann, B. Steinmetz et W. Hershberger (Eds), ICES Marine Science Symposium, vol. 194, 3-14, 1992.

Index

- Agriculture : 26, 49, 67
Albanie : 17, 62
Alevin : 20, 25, 26, 40, 45, 56, 57, 60, 62, 63, 67, 70, 77
Algérie : 61, 66
Algue : 20, 33, 34, 35, 38, 41, 53, 54
Amvrakikos, golfe : 24
Anguille : 15, 18, 25, 26, 32, 40, 41, 48, 57, 61, 64
Arcachon, bassin : 57
Artemia : 20, 27
- Barcelone : 17, 65
Bassin, culture : 17, 21, 22, 24, 25, 28, 40, 44, 50, 55, 59, 60, 70, 71
Biodéposition : 36
Bordigue : 17, 25
- Cage, culture en : 21, 22, 24, 28, 33, 35, 36, 39, 45, 59, 70, 71, 72
Chypre : 62, 63, 71
Comacchio, valle : 15, 26
Compétition entre espèces : 39, 41
Compétition entre activités : 45, 49, 50, 55
Conchyliculture : 16, 17, 23, 28, 29, 36, 38, 44, 55, 56, 58, 61, 77
Conservation de la nature : 24, 25, 31, 49, 50, 64, 70, 73, 78
Cormoran : 50
Crevette : 17, 18, 21, 24, 27, 28, 40, 45, 56, 60, 61, 64
Croatie : 62
Crustacés : 7, 15, 16, 17, 18, 20, 48, 54, 60
- Daurade : 17, 18, 22, 25, 26, 28, 32, 40, 41, 48, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 72, 75
Développement durable : 69, 73, 78
- Eau, qualité : 21, 24, 28, 34, 37, 38, 43, 49, 53
Ebre, delta : 34
Echasse : 51
Ecloserie : 19, 23, 24, 40, 45, 58, 62, 63, 67, 72, 77
Effluents : 22, 24, 28, 33, 34, 70
Egée, mer : 59
Égypte : 21, 27, 28, 54, 59, 67, 71
Environnement : 11, 12, 19, 22, 24, 26, 28, 31, 32, 35, 37, 38, 46, 49, 55, 57, 64, 65, 70, 73, 74, 75, 77
Épidémie : 17, 22, 37, 69, 71, 72
Epifaune : 39, 41
Espagne : 17, 21, 32, 39, 40, 47, 50, 54, 55, 57, 58, 62, 63, 66, 67, 71
Europe bleue : 64
Eutrophisation : 33, 34, 58, 69, 72, 77
Ex-Yougoslavie : 22, 63
Extensif, élevage ou culture : 17, 20, 21, 24, 27, 28, 48, 49, 56, 57, 60, 67, 77
- FAO : 40, 54, 55, 58, 61, 65, 71
Fos-sur-Mer : 50
France : 15, 17, 21, 24, 27, 32, 34, 35, 38, 39, 44, 45, 47, 50, 54, 56, 57, 58, 62, 63, 66, 71, 72, 75
- Gabès, golfe : 33
Grèce : 17, 22, 24, 32, 57, 60, 62, 63, 64, 66, 67, 71, 75
- Huître : 15, 17, 18, 20, 23, 29, 40, 41, 54, 60, 61, 72
- Intensif, élevage ou culture : 17, 19, 21, 22, 24, 27, 28, 33, 35, 37, 39, 44, 48, 56, 57, 60, 62, 64, 67, 70, 71, 72, 77

Introduction d'espèces : 19, 33, 41, 66, 77

Israël : 21, 28, 48, 54, 59, 71

Italie : 12, 15, 17, 21, 22, 24, 25, 27, 40, 41, 48, 54, 57, 58, 62, 63, 66, 67, 71, 72

Juvénile : 19, 23, 28, 63, 72

Lagunage : 28

Lagune : 12, 15, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 31, 34, 37, 50, 58, 64, 67, 69, 72, 77, 78

Languedoc : 29

Littoral : 11, 12, 22, 29, 43, 44, 49, 57, 64, 65, 70, 75, 78

Loup : 17, 18, 19, 22, 25, 26, 32, 36, 39, 48, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 67, 71, 72, 75

Lybie : 62, 66

Maghreb : 61

Malaïgue : 34, 36

Malte : 62, 66

Marché (économique) : 13, 28, 34, 41, 45, 56, 58, 62, 66, 71, 72, 77

Maroc : 57, 61, 63, 66, 67, 71

M.E.D.R.A.P. : 65, 67

Mollusque : 15, 16, 18, 20, 23, 36, 38, 54, 56, 60, 72, 77

Monosex (culture) : 19

Moule : 15, 18, 23, 29, 34, 39, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 72

Muge : 18, 25, 26, 28, 32, 39, 40, 59, 61, 67

Mytiliculture : 16, 17, 39, 55, 70, 72

Nador, lagune : 61, 67

Naissain : 15, 23, 37, 40, 45, 58

Norvège : 72

Nourricerie : 20, 23

Oiseaux : 50, 51

Orbetello, lagune : 26

Palourde : 18, 23, 41, 57, 58, 59, 60, 61, 72

PAM : 74

Pêche : 11, 12, 15, 16, 17, 25, 27, 34, 35, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 56, 57, 58, 60, 64, 66, 70, 71

Pisciculture : 16, 21, 27, 35, 39, 44, 48, 50, 61, 71

Politique gouvernementale : 44, 64, 66, 67, 77

Pollution, pollueurs : 13, 26, 32, 36, 37, 38, 49, 50, 70, 71, 72, 74, 75, 77

Portugal : 21, 27, 51, 58, 60, 71

Pré-grossissement : 20, 23, 24

Prespa, lac : 24

Rejets : 15, 22, 24, 33, 34, 35, 49, 50, 67

Rizipisciculture : 21, 27

Rotifères : 17, 20

Salines : 21, 27, 51, 60

Santoña, marais : 50

Sardaigne : 12, 34, 50

Semi-intensif, élevage ou culture : 21, 22, 24, 27, 28, 57

Sète : 17, 29, 56

Subventions : 13, 45, 59, 64, 66, 72

Surproduction : 13, 34, 40, 48, 55, 62, 63, 72

Syrie : 62

Tarragone : 17

Thau, étang : 17, 29, 36, 41, 45, 72

Tourisme : 43, 44, 49, 77

Tunisie : 17, 34, 40, 57, 61, 63, 66, 67, 71

Turquie : 17, 22, 40, 57, 59, 62, 66, 67

Union européenne : 13, 32, 36, 40, 53, 54, 57, 64, 66, 75

Valliculture : 15, 17, 21, 25, 26, 40, 57

Vénériculture : 16, 17, 28, 58, 71

Zones humides : 13, 24, 31, 43, 70

Tour du Valat
Le Sambuc - 13200 Arles - France
Télécopie : 90 97 20 19

Imprimé sur papier sans chlore.

Achévé d'imprimer en Décembre 1995
sur les presses de l'Imprimerie De Rudder
84000 Avignon - 90 89 94 00



La Station Biologique de la Tour du Valat implantée en Camargue (France), a été fondée en 1954 par M. Luc Hoffmann. Sa vocation première était principalement ornithologique.

En 1995, la Station représente environ 2500 ha de terres appartenant à la Fondation Sansouire, fondation de droit français créée en 1976.

L'ensemble Tour du Valat - Petit Badon est l'un des rares secteurs de l'est de la Camargue où l'on trouve encore de vastes étendues de paysages presque naturels ayant échappé à la mise en valeur agricole de l'après-guerre.

Le programme de recherche de la Station est financé par plusieurs organismes nationaux et internationaux, mais la part la plus importante du financement est assurée par la Fondation Tour du Valat, fondation de droit suisse.

Au fil des ans, le programme scientifique de la Station s'est développé, intégrant des études sur la gestion de la végétation par les herbivores domestiques, l'écologie des poissons, les stratégies d'approvisionnement optimal, le comportement, la migration et le succès de reproduction chez les oiseaux coloniaux. La plupart de ces études ont été entreprises en Camargue, mais la Station a accru sa collaboration avec des chercheurs d'autres pays méditerranéens.

Ce programme a permis à la Station d'acquérir une connaissance approfondie de l'écologie des zones humides méditerranéennes, qui peut être appliquée aux problèmes liés à la gestion des zones humides dans la région.



Publié avec le soutien financier de la Commission des Communautés Européennes