

LES GRANDES TENDANCES DE L'EVOLUTION DE LA MEDITERRANEE ET LEURS CONSEQUENCES SUR LE DEVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE

MAIN TRENDS IN THE MEDITERRANEAN SEA EVOLUTION : IMPACTS ON THE AQUACULTURE DEVELOPMENT

R. Flos¹, J. Fuchs² and D. Lacroix³

¹ ICM (CSIC) - Passeig Joan de Borbo 08 039 Barcelona. Spain

² IFREMER - 155, rue JJ Rousseau 92138 Issy les Moulineaux France

³ IFREMER - BP 21105 44311 Nantes cedex 3 France

Travail présenté au congrès mondial de l'aquaculture, à Nice (2-6 mai 2000)

Abstract :

The Mediterranean aquaculture has been developing significantly for the last 20 years, mainly thanks to the technical and commercial success of seabass *Dicentrarchus labrax* and seabream *Sparus aurata* farming (production of 100 000 t. expected in 2000). This rapid increase in the production is similar to what is observed in many countries where the steady demand of new products, reliable technologies and good quality site are secured at the same time.

The Mediterranean presents specific characteristics : semi-closed sea, high tourism rate (1/3 world total), large markets, nearly non-existing aquaculture tradition, a dense research organisation limited to very few countries, pollution risks.... Aquaculture development in this region remains vulnerable in many aspects especially pathologic and environmental issues. Therefore, it is essential for it to anticipate the trend influencing the Mediterranean sea and evaluate the impacts on aquaculture.

Prospective analysis

Based on a retrospective analysis of the evolution of the aquaculture development for the last 20 years, the authors have, in a first step, identified the main trends influencing this sector and precised the key parameters of change enabling to build evolution scenarii by the year 2020. These trends concern mostly: an increasing and diversified demand of sea products, ensuring a maximal food security; complex technologies in terms of diversification and environment monitoring; a more populated coastal zone which implies growing risks of pollution and coastal deterioration, subject to a warmer and a changing climate. Finally, the evolution of the concept of a responsible development enters sometimes into conflict with the profitability needs of the Southern countries productions.

In a second step, the authors tried to precise the needs in research for the Mediterranean aquaculture. Their results highlight a number of priorities that they recommend to carry-out in close collaboration within the region :

- 1) to strengthen the research potential covering all issues of the coastal integrated management, including the sanitary standards, based on specific works, especially in terms of pathology and genetics,
- 2) to develop North/South R&D programs, including an important training effort, with the support of the EU and other sponsors,
- 3) to improve the settlement of specialised networks to gather information from all the Mediterranean countries and to facilitate scientific and technical cooperation,
- 4) to promote a code of "good governance" for a responsible aquaculture including the implementation of entities for the monitoring and management of the coast and its resources.

Introduction

Une analyse prospective sur l'aquaculture en Méditerranée ? Pourquoi ?

Parce que celle-ci est en développement rapide et qu'il serait souhaitable que cette évolution soit durable (FAO 1999). Or la recherche de la pérennité d'une activité implique une capacité d'anticipation d'abord de l'évolution des principaux paramètres qui déterminent l'évolution de l'aquaculture, et ensuite des priorités de la recherche pour préparer les adaptations nécessaires.

Dans le cas de la Méditerranée, ensemble régional complexe, la méthode d'analyse qui paraît la mieux adaptée est celle dite « des scénarios » (Hatem et al, 1993). Dans cette étude, elle se décline en quatre étapes :

1. Situation actuelle de l'aquaculture méditerranéenne avec ses atouts et ses contraintes
2. Analyse de l'évolution probable des principaux paramètres influençant l'aquaculture et de leurs impacts sur ce secteur
3. Estimation des évolutions de l'aquaculture selon les pays et trois scénarios (référence, optimiste, pessimiste) et déduction des priorités de recherche
4. Synthèse des résultats par groupes de pays et pour l'ensemble de la Méditerranée

1^{ère} partie : Situation de l'aquaculture en Méditerranéen : évolution, contraintes et enjeux

1.1. Grandes caractéristiques de la Méditerranée :

Mer petite (0,8 % de la surface des océans), aux bords découpés et de faciès variés (46 000 km de côtes), quasi fermée (50 à 80 ans pour un renouvellement complet du volume) et bénéficiant d'un climat privilégié. La bande littorale est densément peuplée (136 millions de riverains en 1997 ; 180 millions attendus en 2025) et extrêmement active notamment au plan industriel (58 terminaux pétroliers) et touristique : 150 millions de touristes soit 1/4 du flux mondial pour un chiffre d'affaires estimé de 140 milliards de \$; le double est attendu avant 25 ans (Lanquar et al, 1995). Les 18 pays riverains (hors mer noire) présentent des aspects contrastés avec une dichotomie assez nette entre les bords nord et sud.

De sérieuses menaces pèsent sur l'équilibre de cette région : pollution, urbanisation accélérée, dégradation des fonds et des zones humides, érosion côtière, enlaidissement des paysages pénurie d'eau (Benblidia et al, 1998). Diverses institutions travaillent à la mise en place de modes de développement plus équilibrés (Plan d'Action pour la Méditerranée) mais les barrières nationales et les tensions politiques ne facilitent pas cette évolution (European Environment Agency, 1999) .

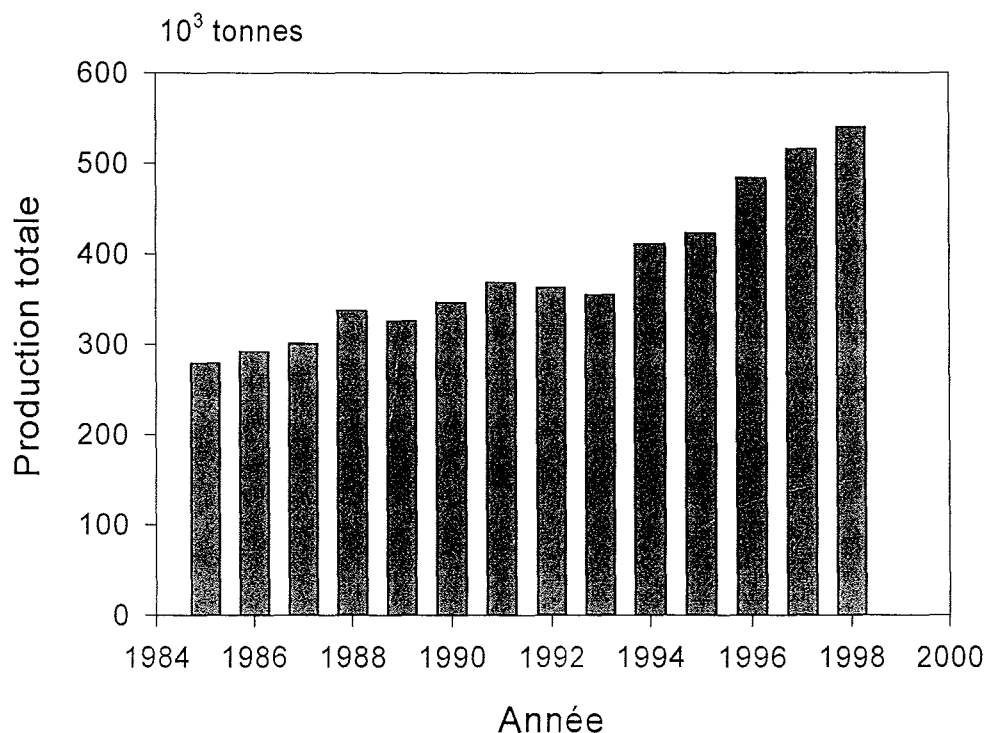
1.2. Evolution récente de l'aquaculture en Méditerranée sur les 20 dernières années

On observe peu de tradition en matière d'aquaculture sauf en conchyliculture (pays européens surtout) et en valliculture (Italie) et une recherche de bonne qualité dans d'assez nombreux pays.

La consommation moyenne de produits de la mer autour de la Méditerranée (environ 18 kg par hab./an) est assez proche de la consommation mondiale, avec des fluctuations fortes entre pays (Espagne : 42 kg/hab./an ; Syrie : 3 kg/hab./an), et représente dans son ensemble un total de près de 3 millions de tonnes. La production globale des pêches méditerranéennes, après un point bas d'environ 1 million de t. a augmenté jusqu'à atteindre environ 1,2 million de tonnes. Des pays tel que l'Italie et la France se situent dans les pays dont la balance des produits de la mer est fortement déficitaire (environ 2 milliards de \$ pour chacun) ; un pays comme

l'Espagne qui était encore exportateur net de produits de la mer, il y a 15 ans est également devenu déficitaire, comme de nombreux pays méditerranéens. Il existe donc une demande croissante dans ce domaine qui a favorisé l'explosion de la production aquacole méditerranéenne durant ces 10 dernières années. Cette production est en effet passée d'un total de 220 000 tonnes en 1985 à **540 000 t. en 1998**.

Fig. 1: Evolution de la production aquacole en Méditerranée de 1985 à 1998
(hors mer Noire; sources : FAO, Ifremer, Sipam)



La table 1 présente l'évolution sur 10 ans (1988-1998) des principales espèces élevées en Méditerranée. Globalement, la production a cru de 54% en 10 ans, c'est à dire, beaucoup plus que la progression des pêches dans la zone pour la même période. Les mollusques ont une part stable, environ 50% du total. La fraction la plus dynamique est celle des poissons marins et notamment du binôme bar (*Dicentrarchus labrax*) et daurade (*Sparus aurata*) dont la production est passée de 500 tonnes en 1985 à 68 000 t. en 1998 (100 000 t. attendues en 2000), ce qui justifie de les considérer comme la réussite aquacole des 15 dernières années pour la Méditerranée. L'ensemble des pays méditerranéens est impliqué dans cette évolution. Si, pour ces deux espèces, seule l'Italie apparaissait comme leader dans ce domaine au début des années 80, (tradition de valliculture et marché de connaisseurs), la production de nombreux pays a atteint un niveau de production significatif puisque ces productions représentent environ 1,4 milliard d'Euros de chiffre d'affaires par an (1998). C'est le cas de la Grèce ou de la Turquie par exemple, dont les productions aquacoles étaient marginales il y a 15 ans. Il est également intéressant de noter la progression rapide et récente des nouvelles espèces de poissons marins qui pourraient prendre le relais du développement des deux espèces principales actuelles.

Il faut souligner aussi que ces tendances sont également observées sur les côtes atlantiques des pays méditerranéens (Espagne, France, Portugal) ainsi que sur la mer Rouge (Egypte, Israël), ce qui montre bien le rôle déterminant des poissons marins dans le développement de l'aquaculture dans l'Europe du sud et la Méditerranée orientale.

1.3. Contraintes et les enjeux du secteurs

L'aquaculture méditerranéenne se heurte à cinq contraintes majeures: le marché, la disponibilité en sites, la qualité et la quantité des intrants, la pathologie et les ressources humaines.

1.3.1. Le marché - Le marché des produits de l'aquaculture subit deux contraintes parfois concomitantes: la concurrence de la pêche et la surproduction.

A) *La concurrence de la pêche*. - La production de la pêche se caractérise par des mises sur marché irrégulières qui entraînent des fluctuations difficiles à gérer pour l'aquaculteur. Ensuite l'aquaculture compense cette contrainte par sa capacité de mise sur marché régulière appréciée par les secteurs commerciaux de l'aval, et lorsque cette production dépasse celle de la pêche, c'est elle qui gouverne le marché : c'est actuellement le cas de la plupart des poissons d'eau douce, des salmonidés, de l'huître, de la moule, et bientôt des poissons méditerranéens. Parfois, certaines formes d'aquaculture peuvent entrer en conflit avec la pêche, si elles se développent sur l'alevinage à partir des stocks naturels. C'est le cas pour le mullet en Egypte, ou pour l'anguille en France (concurrence des acheteurs chinois de civelles

B) *La surproduction*. - Ce problème n'est souvent qu'un phénomène conjoncturel, lié à un manque de prévision, d'organisation des producteurs, et de politique commerciale : c'est le problème classique des productions agricoles, qui peut être traité et résolu de la même façon, l'exemple des salmonidés le prouve.

1.3.2. La disponibilité en sites - Cette deuxième contrainte est la plus critique. L'aquaculture a besoin de sites à caractéristiques strictes, tant au niveau de la qualité des eaux que des surfaces nécessaires, et des infrastructures avoisinantes. Ainsi, l'aquaculture marine se heurte actuellement pour la disponibilité des sites à des activités concurrentes, voire incompatibles : tourisme, urbanisation, transports, mise en réserve écologique, agriculture, etc. De nombreux projets ont dû être abandonnés de ce fait.

1.3.3. Les intrants

A) *Disponibilité en juvéniles* - Pour certaines espèces, l'aquaculture reste tributaire de l'apport de juvéniles prélevés dans le milieu naturel. C'est le cas en Méditerranée pour les mollusques et quelques espèces de poissons (anguilles, mullets, etc.). Ceci freine le développement des entreprises qui subissent les fluctuations naturelles du recrutement et ne peuvent jamais être sûres de la qualité des juvéniles ainsi fournis. Seul le recours aux écloséries permet d'assurer cette régularité d'approvisionnement en alevins de qualité.

C) *Disponibilité en nutriments* - Les filtreurs (mollusques), bénéficient de l'enrichissement général des eaux côtières méditerranéennes avec cependant des risques accrus d'épizooties, de concentrations de déchets et de marées toxiques. La pisciculture intensive fait appel à des aliments artificiels, riches en protéines, et particulièrement en farines de poisson. Or la production de celles-ci est stabilisée depuis 15 ans (environ 25 millions de t.). D'où la nécessité de chercher à optimiser le rendement des aliments tout en réduisant leur coût.

1.3.4. Les aspects pathologiques - La croissance des élevages et leur intensification, tout comme en agriculture, a favorisé l'apparition de maladies et d'épizooties majeures comme par exemple:

- l'effondrement de la production de moules en Espagne au milieu des années 90, de 140.000 T. à moins de 90.000 T (lié également à l'eutrophisation des rias espagnoles).
- l'apparition récente de pathogènes tel le Nodavirus du loup affectant les écloséries sur le pourtour de la Méditerranée.

1.3.5. L'évolution rapide des techniques. L'aquaculture est devenue une activité de plus en plus complexe, tant au niveau des techniques d'élevage ou que des relations avec son environnement physique ou socio-économique. Cette évolution nécessite une formation plus spécialisée que celle acquise traditionnellement sur le terrain. La gestion d'une éclosérie, le suivi de la qualité des eaux, les recherches en génétique, sont autant d'exemples qui montrent les besoins nouveaux en formation que l'aquaculture a fait naître.

Tous ces problèmes sont similaires à ceux que l'on rencontre dans le reste du monde. En ce sens, on peut dire considérer que raisonner sur le modèle méditerranéen peut être utile à l'analyse de l'évolution de l'aquaculture mondiale.

Cependant, on ne peut se contenter d'une approche descriptive. Deux domaines apparaissent prioritaires à explorer : d'abord la prospective, afin d'évaluer dans quel contexte devrait évoluer l'aquaculture dans les 25 prochaines années. Ensuite la recherche, car la complexité des problèmes posés et l'ampleur des investissements à mettre en place conduisent à essayer d'orienter la recherche de la manière la plus efficace et pertinente possible afin d'être capable de traiter les problèmes quand ils se poseront, voire de les traiter préventivement. Cette approche a été déjà clairement identifiée au début des années 60 (Guillaumat et al, 1962) et confirmée par de nombreux travaux d'experts (Gaudin et al, 1990).

2^{ème} partie :

Analyse prospective des variables déterminantes de l'aquaculture

Il s'agit maintenant d'analyser les tendances lourdes qui affecteront l'ensemble de la Méditerranée et d'identifier les principaux germes de changement. Ces tendances et ces sources de mutation ou de changement sont regroupées en trois ensembles : écosystèmes, matières et technologies, sociétés humaines. Ces phénomènes auront des impacts sur l'aquaculture que la recherche se doit de prendre en compte afin d'anticiper les domaines de recherche qui seront les points clés du développement

2.1. Description sommaire de la méthode :

- Identification des macro-variables; analyse en termes de tendances lourdes, de germes de changement, et d'impacts sur l'aquaculture

- **Synthèse** de l'évolution globale probable de l'Aquaculture en Méditerranée

Sélection de 3 scénarios (référence, optimiste et pessimiste) par groupes de pays (petits, moyens et grands) et conséquences pour la recherche

- **Synthèse** des besoins en recherche et par groupe de pays en termes de fréquence

2.2. Identification des macro-variables, de leurs tendances et de leurs effets

Tableau 1: Identification des macro-variables, de leurs tendances et de leurs effets

16 MACRO-VARIABLES	Tendances lourdes	Germes de changement	Impact sur l'aquaculture méditerranéenne
Ecosystèmes - Eau	Raréfaction, pollution, conflits d'usage	Prise de conscience, lente maîtrise, effets climatiques, biotechnologies, codes de bonne conduite	<u>Tensions</u> sur les usages, <u>contrôle</u> des impacts, <u>gestion plus rigoureuse</u> : recyclage, multi-usages.
- Climat	Réchauffement	Modifications climatiques, instabilité (tempêtes + fortes, sécheresse et inondations plus marquées)	Evolution vers l' <u>hyperintensif</u> à terre et les <u>structures au large</u> , gains de <u>croissance</u> , risques <u>pathologiques</u> plus élevés, <u>dégradation qualité</u> des eaux côtières.
- Agriculture/ Pêche	Intensification des productions, érosion, déforestation (feux) et érosion, contrôles accrus (OGM), intégration agroalimentaire.	Perturbations des écosystèmes surtout hydrologiques et côtiers; stagnation des pêches; farine de poisson plus chère, alternatives en farines; épizooties croissantes	<u>Fragilisation</u> des filtres, <u>conflits d'usage</u> fort, évolution vers une <u>aquaculture responsable</u> peu perturbatrice.
Matières & technologies - Energie	Croissance de la consommation, diversification sources	Percées technologiques; risques d'accidents de moins en moins acceptés par l'opinion publique; poids croissant des associations (Green peace..)	Tendance vers une <u>maîtrise maximale</u> (hyper-intensif favorisé ; stimulation d' <u>élevages en péri-urbain</u> ..).
- Matériaux	Hyperchoix, légèreté, composites, design, faibles durées.	Nouveaux composés, baisse des coûts	Membranes spécialisées, enceintes et <u>structures innovantes et réactives</u> , <u>automatisation</u> , <u>télé-contrôle</u> , <u>télé-expertise</u> , <u>récif</u> s artificiels

- Communication	« Toute l'information, partout, tout le temps »	Accès aisé à d'énormes banques de données; besoins de veille et synthèse; dangers: panne, virus pirates, intox	Besoin de <u>normalisation</u> et de <u>standardisation</u> de tous les systèmes d'information; <u>stimulation échanges</u> et coopération multilatérale; <u>veille technologique</u>
- Transports	Mondialisation, réduction temps et des coûts, navires à grande vitesse	Variété des moyens; hyperconcurrence, flux encore plus tendus	<u>Ouverture mondiale</u> des marchés; généralisation <u>contrôles et traçabilité</u> ; transports d'animaux vivants.
Sociétés - Urbanisation	Croissante surtout en zone côtière, mégalopoles, jungles urbaines, villes flottantes	Nuisances excessives, pressions politiques	<u>Concentration</u> des marchés; recherche de <u>produits naturels</u> ; <u>diversité</u> croissante des produits transformés; <u>contrôles, traçabilité</u>
- Démographie	Croissante, hétérogène, forte pressions migratoires	Pandémies, crises (famines, racisme), éducation des filles	<u>Demande croissante, concurrence d'usage de l'espace et de l'eau douce</u>
- Santé	Devient un droit; forte demande au Sud; allongement durée de vie; aliments-santé	Biotechnologies; demandes solvables au Sud	<u>Image positive, naturelle</u> , des produits aquacoles; <u>labellisation</u> , valorisation « terroir »; OGM surveillés; risques sanitaires plus forts
- Education	Alphabétisation de masse, promotion sociale par le diplôme, formation continue	Fortes disparités (exclus du savoir); cols blancs du Sud contre la démocratie; télé-enseignement massif via Internet	<u>Formation continue</u> généralisée
- Conflits	Mafieux, religieux et terroristes plus que nationalistes; miniaturisation; dissémination; fin du tabou nucléaire	Technologie de la guerre au service de l'ordre public; médiations multiples via ONG, société civile, forums Internet	<u>Accès difficile</u> à l'espace côtier «stratégique»; contrôle croissant des structures au large et de leurs impacts; pollueurs = payeurs
- Finance - Economie	En pointe, Net-Economie : immatériel, services, matière grise, mondialisation des marchés, hypercompétitivité implique fort R&D	Police financière mondiale, lobbies contre la spéculation financière, taxe Tobin au profit des PVD	Implication de <u>grands groupes agro-alimentaires</u> , nouvelles demandes en « durabilité » : études, veille, <u>intégration écologique</u> des activités, labellisation, récifs géants

- Entreprises	Grands groupes intégrés, PME innovantes travaillant en réseaux et en technopoles; entreprise su service immatériel	Mutations accélérées destructurant la vie sociale; résistance par effet pendule aux empires informatiques	<u>Grands groupes intégrés , PME innovantes très liées à la recherche en réseaux</u>
- Religions	Intégrismes; scientisme; syncrétismes; nouveaux prophètes; gnose	Séparation généralisée des religions (sphère privée) et des Etats (Islam); progrès de la tolérance	<u>Interdits alimentaires sur OGM; valorisation extrême du « bien être » des animaux; végétarisme aquatique</u>
- Cultures	Liberté > égalité, Désir > raison, Compétence > pouvoir; individualisme croissant et identification multi-tribale; Valeurs : femme, mer, enfant, ONG, retraite, racines	Formation personnelle continue; épanouissement personnel > service; transition de la société de consommation à la société ludique et d'enseignement	<u>La mer : nouvelle frontière; valorisation pédagogique et ludique de l'aquaculture; parcours de pêche, aquariums géants, hotels flottants, récifs pour plongeurs, etc</u>

2.3. Synthèse de l'évolution globale probable de l'aquaculture en Méditerranée pour 2025

1- Fort potentiel de développement de l'aquaculture dans une évolution vers l'hyperintensif à terre et les structures très automatisées au large,

2- Demande croissante en produits aquatiques pour des espèces et sous des formes diversifiées. Soucis de sécurité, de garantie de qualité, de contrôle et de traçabilité de la part de consommateurs exigeants et labiles en matière de choix

3- Maîtrise de la toute la chaîne de production afin de promouvoir une image positive et valorisante de l'aquaculture malgré un environnement marin en dégradation: sélection des sites, contrôle des rejets, recyclage de l'eau, prise en compte des normes de bonne conduite, soucis d' « intégration écologique », prévention, diagnostic et traitement des pathologies.

4- Diversification des formes d'aquaculture (repeuplement, récifs artificiels, domestication sonore, structures immergées.....) et développement des technologies du contrôle : automatisation, télé-surveillance, enceintes réactives, traçabilité biologique (méfiance vis à vis des OGM) et géographique.

5- Intégration de l'aquaculture dans l'industrie agro-alimentaire mondiale: concentrations, économies d'échelle, ouverture des marchés pour des produits labellisables, à forte image naturelle et standardisation des normes de qualité. Développement en parallèle de petites entreprises innovantes (SME's) très liées à la recherche.

6- Intégration de l'aquaculture dans les activités du littoral fortement concurrentielles (surtout urbanisation et tourisme) en valorisant une activité responsable et peu perturbatrice.

7- Besoins croissants en informations et synthèses actualisées pour la veille technologique, la décision et la formation continue. Extension des réseaux et des banques de données spécialisées en aquaculture, favorisant la coopération régionale et internationale.

8- Evolution vers une valorisation ludique et pédagogique de la mer et de ses ressources.

3^{ème} partie :

Evaluation des priorités de recherche selon les pays et les scénarios

3.1. Scénarios (référence, optimiste et pessimiste)

par groupes de pays (petit, moyen et grands) et conséquences pour la recherche

Il est difficile de prévoir des scénarios « universels » car les contextes du développement de l'aquaculture, même dans la seule région Méditerranée, sont extrêmement variés. C'est pourquoi les trois types de scénario (référence, optimiste et pessimiste) sont proposés pour trois groupes de pays ayant des caractéristiques similaires au regard de la problématique posée. Les caractéristiques discriminantes les plus logiques pour ces trois groupes sont la taille du pays, le poids de sa population actuelle et à venir, l'ampleur actuel du secteur aquacole et son potentiel. Cette approche conduit à proposer la répartition suivante :

G1 : « Petits pays » : quelques milliers de km² et/ou Aquaculture inférieure à 2.000 T : Albanie, Chypre, Liban, Libye, Malte, Monaco, Monténégro, Slovénie.

G2 – « Pays Moyens » : quelques dizaines, voire centaines de milliers de km². Aquaculture inférieure à 20.000 T : Algérie, Croatie, Israël, Maroc, Portugal, Syrie, Tunisie.

G3 – « Grands pays » : quelques centaines de milliers de km². Aquaculture supérieure à 50.000 T : Egypte, Espagne, France, Grèce, Italie, Turquie.

Pour chaque groupe de pays et pour chaque scénario, sont déclinés les tendances lourdes et les germes de changement ainsi que les conséquences en termes de besoins de recherche

Tableau 2: Tendances lourdes, germes de changement et conséquences pour la recherche, pour trois groupes de pays et trois types de scénarios.

Groupe 1 (type Malte)	Tendances lourdes & Germes de Changements.	Conséquences pour la recherche
Scénario de référence	Faible développement aquaculture car potentiel limité et pression tourisme sur littoral Cependant demande pour marché local pour vente « terroir ».	Demande information, de transfert technologique, de formation en recherche Expertise du potentiel aquacole et schéma d'aménagement
Scénario optimiste	Réussite de l'aquaculture off-shore. ouverture vers l'exportation - Ecotourisme - image d'un produit de qualité	Technologie cages off-shore et intensif circuit fermé Essais de diversification Concept aquatourisme Socio-économie d'intégration et mise aux normes Recherche d'amont spécialisées Expertise du potentiel aquacole et schéma d'aménagement Maîtrise des impacts sur l'environnement
Scénario pessimiste	Image dégradée de l'aquaculture, exclusion par le tourisme	Impacts sur environnement Technologie cages immergeables

Groupe 2 (type Tunisie)	Tendances lourdes & Germes de Changements.	Conséquences pour la recherche
Scénario de référence	Développement aquaculture modéré mais secteur fragile Conflits forts avec tourisme, besoins en aménagement intégré Demande forte d'assistance et de partenariat des pays du Sud (porte de l'Europe), Problème disponibilité eau douce, Marchés tournés vers l'Europe, Peu de capitaux locaux intéressés car trop de risques ; d'où maintien du rôle de l'Etat Potentiel de recherche hétérogène	Demandes orientées vers : 1. Outils de l'intensification et du contrôle : génétique, patho, nutrition, environnem., traçabilité alim et normes sanitaires des produits pour sécuriser l'export 2. Formation et transfert de savoir-faire dans les pays du Sud en appui au développement. 3 - gestion et aménagement des zones côtières intégrant l'aquaC. 4 - Expertise du potentiel aquacole 5 – Information/synthèse (réseaux)
Scénario optimiste	Succès du binôme Bar/Dorade Extension des zones de production Ouverture d'un grand marché européen Effet d'entraînement vers de nouvelles espèces Bonne cohabitation avec le tourisme Ecotourisme	1 - Recherches amont (génétique /patho et environnement) et socio-économie , demandes de diversification accélérée et aquatourisme 2 - Besoins massifs en technologies nouvelles, formation, coopération en réseaux
Scénario pessimiste	Saturation du marché, d'où restructuration des entreprises. Accident pathologique majeur ou pollution récurrentes dégradant durablement l'image des produits d'aquaculture Blocage d'accès aux sites	1 Soutien fort aux aspects Environnement, aménagement intégré, sécurité alimentaire , systèmes intensifs à terre. Aide pour évaluer et anticiper les risques (formation) 2 Réduction des programmes de recherche d'amont

Groupe 3 (type Espagne)	Tendances lourdes & Germes de Changements.	Conséquences pour la recherche
Scénario de référence	Développement aquaculture en croissance continue, conflits forts avec tourisme, besoin urgent prise en compte aménagement intégré, diversification espèces et produits demande forte de partenariat des pays du Sud (porte de l'Europe), Problème disponibilité eau douce, Marché tourné vers l'Europe, ralentissement de l'expansion commerciale, mobilisation de capitaux locaux , potentiel de recherche hétérogène	Demands orientées vers : 1. Les outils de l'intensification et du contrôle pour les pays du Nord : Génétique, patho, nutrition, environnement, sécurité alim, systèmes d'élevage. 2. Formation et la zootechnie dans les pays du Sud (appui au dévelop.) 3 - Gestion et aménagement des zones côtières intégrant l'aquaC. 4 - Expertise du potentiel aquacole 5 – Information/synthèse (réseaux) 6. Diversification espèces, produits 7 . Généralisation mise aux normes (sanitaire, qualité des produits)
Scénario optimiste	Poursuite du succès du binôme Loup/Dorade Extension des zones de production Ouverture d'un grand marché hors européen Rigueur accrues en normes sanitaires Effet d'entraînement vers de nouvelles espèces Délocalisation de la production vers les pays facilitant d'accès aux sites Aquatourisme émergent	1. Recherches d'amont (génétique /patho et environnement, socio-économie, aménagement) 2. Demandes de diversification accélérée et évaluation de potentiel 3. Besoin en technologies nouvelles (circuits fermés, cages au large...) 4. Aquatourisme 5. Formation & réseaux pour transferts de biotechnologies
Scénario pessimiste	Saturation du marché, d'où restructuration des entreprises. Accident pathologique majeur ou pollution dégradant durablement l'image des produits d'aquaculture Désintérêt des investisseurs Exclusion de l'aquaculture du littoral par le tourisme	1 Soutien nécessaire aux aspects Environnement, aménagement intégré, sécurité alimentaire, circuits fermés, normes, réseaux. 2 Réduction des programmes de recherche amont 3 Réhabilitation des sites dégradés 4 Besoin d' information et de formation pour anticiper et réduire les risques

4^{ème} partie – Synthèse finale : Dédution des axes d'effort de recherche pour les pays méditerranéens et conséquences en termes d'organisation

4.1. Synthèse des besoins en recherche - Matrice finale

Si l'on récapitule tous les besoins en recherche élaborés en réponse aux tendances lourdes et aux germes de changement dans les différents groupes de pays et suivant divers scénarios, on abouti à 12 grands thèmes de recherche récurrents qui peuvent être répartis en trois grandes catégories. Il s'agit alors d'essayer de mesurer le « poids » de chaque thème en tenant compte des pays (plus leur nombre est élevé, plus la demande devrait être forte car générale), et de la fréquence d'apparition selon les scénarios (si un thème est utile quel que soit le scénario, il est nécessairement important). Aussi, le tableau suivant récapitule et somme la fréquence de citation des thèmes dans les groupes de pays pour les trois scénarios. **Le total donne alors une indication sur des priorités de recherche prévisibles, par groupe pays et tous pays et scénarios confondus.**

Tableau 3: Synthèse des demandes en recherche par groupe pays et globalement

-1- Grand secteur de la demande	-2- Nature/ thème de la demande	-3- Zone géographique (groupes pays)	-4- Scénario de REFERENCE	-5- Scénario OPTIMISTE	-6- Scénario PESSIMISTE	-7- Fréquence de la demande par taille de pays	-7- Fréquence de la demande globale
I. Aménagement et Environnement	<i>Interactions aquac./environnement traitement des effluents</i>	Petits Moyens Grands	M G	P M G	P M G	2 3 3	(8/9)
	<i>Evaluation de potentiel aquacole</i>	Petits Moyens Grands	P M G	P G		2 1 2	(5/9)
	<i>Aménagement de la zone côtière (incluant la socio-économie)</i>	Petits Moyens Grands	M G	P M G	M G	1 3 3	(7/9)
	<i>Réhabilitation de sites aquacoles</i>	Petits Moyens Grands			G	0 0 1	(1/9)
	<i>Aquatourisme</i>	Petits Moyens Grands		P M G		1 1 1	(3/9)
II. Amélioration des élevages et diversification	<i>Mise au point de normes sanitaires et qualité des produits</i>	Petits Moyens Grands	M G	P M G	M G	1 3 3	(7/9)
	<i>Amélioration des performances d'élevage: Génétique - Pathologie</i>	Petits Moyens Grands	P M G	M G	M G	1 3 3	(7/9)
	<i>Transfert de savoir-faire en zootechnie</i>	Petits Moyens Grands	P M G	G		1 1 2	(4/9)
	<i>Systèmes de production (circuits fermés, structures au large...)</i>	Petits Moyens Grands	G	P M G	P M G	2 2 3	(7/9)
	<i>Diversification des espèces aquacoles</i>	Petits Moyens Grands	G	P M G		1 1 2	(4/9)
III. Formation/ Information /Réseau	<i>Mise en place de réseaux visant à la circulation de l'information</i>	Petits Moyens Grands	P M G	P M G	G	2 2 3	(7/9)
	<i>Formation - Soutien au développement - mise à niveau</i>	Petits Moyens Grands	P M G	M G	M G	1 3 3	(7/9)

4.2. Analyse des demandes par groupe pays

L'analyse des demandes en recherche par groupe pays fait apparaître une évolution des préoccupations selon la taille des pays.

4.2.1 - Petits pays

Fréquence 2/3 = 4 thèmes prioritaires

- Interactions aquaculture-Environnement
- Evaluation du potentiel aquacole
- Systèmes de production : circuits fermés, cages au large, ...
- Mise en réseau d'information

Fréquence 1/3 = 7 thèmes

- Aménagement de la zone côtière , incluant la socio-économie
- Aquatourisme
- Normes sanitaires et de qualité
- Amélioration des performances d'élevage (génétique, nutrition, pathologie)
- Transferts de savoir-faire en biotechnologies
- Diversification des espèces aquacoles
- Formation ; soutien au développement

Dans les petits pays, tout est important car c'est tout un secteur à créer ou à renforcer. Parmi les thèmes importants apparaît un besoin dominant de lisibilité du potentiel de ces régions et des modalités de sa mise en valeur (systèmes de production). Le souci de durabilité est présent avec la prise en compte de l'environnement.

4.2.2 – Pays moyens

Fréquence 3/3 = 5 thèmes prioritaires

- Interactions aquaculture-Environnement
- Aménagement de la zone côtière , incluant la socio-économie
- Normes sanitaires et de qualité
- Amélioration des performances d'élevage (génétique, nutrition, pathologie)
- Formation ; soutien au développement

Fréquence 2/3 = 2 thèmes

- Systèmes de production : circuits fermés, cages au large, ...
- Mise en réseau d'**information**

Fréquence 1/3 = 4 thèmes

- Evaluation du potentiel aquacole
- Aquatourisme
- Transferts de savoir-faire en biotechnologies
- Diversification des espèces aquacoles

Les pays moyens affichent des priorités plus marquées dans des domaines dans un souci de consolidation de l'activité (amélioration des potentiels d'élevage, normes, formation) et de son intégration dans la bande littorale (interaction avec l'environnement, aménagement).

En deuxième rang apparaît un souci d'amélioration des méthodes (systèmes de production) et d'actualisation des connaissances (réseaux)

On note en troisième rang une ouverture vers d'autres modalités de valorisation de l'aquaculture : diversification, aquatourisme.

4.2.3 – Grands pays

Fréquence 3/3 = 7 thèmes prioritaires

- Interactions aquaculture-Environnement
- Aménagement de la zone côtière , incluant la socio-économie
- Normes sanitaires et de qualité
- Amélioration des performances d'élevage (génétique, nutrition, pathologie)
- Systèmes de production : circuits fermés, cages au large, ...
- Mise en réseau d'information
- Formation ; soutien au développement

Fréquence 2/3 = 3 thèmes

- Evaluation du potentiel aquacole
- Transferts de savoir-faire en biotechnologies
- Diversification des espèces aquacoles

Fréquence 1/3 = 2 thèmes

- Aquatourisme
- Réhabilitation des sites aquacoles

Les priorités des grands pays reprennent intégralement celles des pays moyens en y ajoutant les systèmes de production et la mise en réseau et la formation. Cette évolution montre bien la recherche de la maîtrise la plus complète possible de l'évolution du secteur en raison du poids de cette activité.

Les autres thèmes apparaissent en second ou troisième rang. Les grands pays sont les seuls à prendre en compte l'ensemble des thèmes de recherche ce qui s'explique par l'ampleur et la diversité des formes d'activité dans ce secteur.

Les demandes en recherche évoluent avec la taille et le stade de développement du secteur depuis :

- la mise en œuvre d'un potentiel (petits pays surtout) ;
- la consolidation et l'intégration du secteur dans l'ensemble des activités (surtout les pays moyens)
- la maîtrise des moyens du développement durable et de l'anticipation (surtout les grands pays).

Il faut noter que cette évolution est cumulative : plus l'aquaculture d'un pays est développée plus elle exige des problématiques de recherche diversifiées et complexes.

4.3. Synthèse globale des demandes en recherche, tous scénarios et tous pays confondus

L'objectif de cette synthèse globale est de voir s'il émerge des priorités communes nettes dans l'ensemble des pays méditerranéens afin d'identifier les domaines les plus pertinents pour le plus grand nombre de pays bénéficiaires.

Fréquence 8/9 = 1 thème

- Interaction aquaculture – environnement

Fréquence 7/9 = 6 thèmes prioritaires

- Aménagement de la zone côtière , incluant la socio-économie
- Normes sanitaires et de qualité
- Amélioration des performances d'élevage (génétique, nutrition, pathologie)
- Systèmes de production : circuits fermés, cages au large, ...
- Mise en réseau d'information
- Formation ; soutien au développement

La figure 2 montre bien une priorité quasi absolue (fréquence de 8/9) pour l'analyse des interactions aquaculture-environnement, préoccupation valable pour presque tous les pays et scénarios.

On note ensuite d'émergence de 6 thèmes d'importance égale (fréquence 7/9) couvrant des aspects :

- **maîtrise et amélioration des performances** (systèmes d'élevage et recherches amont d'appui : génétique; pathologie),
- **intégration du secteur dans les activités littorales** (aménagement) et dans les marchés mondiaux (normes);
- **actualisation de la compétitivité du secteur** par la formation et les réseaux d'information.

Cette démarche analytique permet ainsi de prendre en compte la quasi totalité les éléments clés de l'évolution probable de l'aquaculture à l'horizon 2020 présentée en 2.3 :

Un calcul similaire introduisant une pondération des pays (1, 2, 3 selon leur taille) aboutit au même ordre de priorités globales.

Conclusion

A-t-on abouti à ce que l'on cherchait ?

Réponse : On dispose d'un ensemble de descripteurs de la situation probable de l'aquaculture à l'horizon 2025 prenant en compte tous les aspects déterminants de son évolution.

Cette démarche enrichit-elle le débat sur ce type de problématique?

Réponse: Les études similaires à l'échelle mondiale (comme celle de FAO/NACA en février 2000), utilise le plus souvent des projections de tendances linéaires pour anticiper le futur, ce qui se traduit en conclusion par des listes de recommandations. Cette étude utilise la méthode générale des scénarios en intégrant des hypothèses de changement. Ceci permet

- de prendre en compte toutes les variables susceptibles d'influencer l'aquaculture,
- d'aboutir à des priorités claires, peu nombreuses et argumentées

De même, la définition des priorités à financer à la suite d'un tour de table des priorités régionales de recherche (ex DG12/INCO) pourrait être amélioré par une méthode intégrant mieux les enjeux d'avenir et les attentes locales.

Valeur des priorités?

Réponse: on dispose par cette méthode d'une évaluation pondérée des priorités de recherche communes et par grands groupe de pays. Ces priorités peuvent être déclinées ultérieurement en termes de programmes de recherche, de financement multilatéral et de coopération internationale..

Potentiel d'utilisation de ce type d'étude?

Réponse: Approfondissement, extrapolation; cette méthode d'analyse semble bien aider à anticiper les contraintes et les enjeux du développement de l'aquaculture la Méditerranée, aussi il serait utile d'approfondir cette analyse, notamment en pondérant les priorités les unes part rapport aux autres, en prenant en compte aussi les poids économiques des pays (situation à venir).

En parallèle, il serait très intéressant de proposer d'étendre cette analyse à d'autres zones comme le Golfe du Bengale, la mer du Japon, l'archipel indonésien, l'archipel philippin, le bassin caraïbe, afin de disposer d'une capacité d'anticipation à l'échelle mondiale sur toutes les zones sensibles.

La Méditerranée constitue ainsi un excellent modèle « laboratoire » de l'aquaculture moderne, permettant d'identifier précocement les contraintes et les enjeux du développement de ce secteur, à l'emplacement d'une charnière Nord-Sud en évolution rapide.

Annexe 1: Principales conclusions de la conférence FAO/Naca de Bangkok (Février 2000):

1. Education/Formation : un grand chantier à mener en coopération
2. Recherche : multidisciplinaire et en réseaux
3. Durabilité : recherche d'indicateurs du développement durable couplés à l'application de codes de bonne conduite
4. Santé animale / santé humaine : Prévention, traçabilité, information, formation
5. Nutrition : priorité aux autotrophes, optimisations des protéines, substitution
6. Bande côtière : Information, socio-économie, concertation, intégration
7. Institutions : Implications de tous les acteurs et pas seulement des « décisionnaires » habituels
8. Génétique & Biotechnologies : domaines de recherche indispensables, sensibles, à contrôler. Règle : Principe de précaution
9. Qualité : travail collectif du producteur au consommateur ; protocoles internationaux à mettre en place
10. Financement : Sélectionner le long terme et le durable et soutenir jusqu'à l'autonomie.

Annexe 2: Bibliographie sommaire

Benblidia M., J. Margat et D. Vallée, 1998 : Pénuries d'eau prochaines en Méditerranée ? Futuribles, Juil-Août 1998, N° 23. pp.5-29

European Environment Agency, 1999: State and pressure on the marine coastal Mediterranean environment ; Environment assessment series N° 5. 137 P.

FAO, 1999: Rapport de la consultation sur l'application de l'article 9 du code de conduite de la FAO pour une pêche responsable en Méditerranée ; FAO, rapport sur les pêches N° 606 ; 208 p.

Gaudin T. et al , 1990: 2100, récit du prochain siècle. Groupe de prospective du Ministère de la recherche. Payot. 685 p.

Guillaumat P. et coll., 1962: Réflexion pour 1985 ; rapport du groupe d'études « 1985 » pour le premier ministre. La documentation française. 155 p.

Hatem F., B. Cazes et F. Roubelat, 1993: La prospective : pratiques et méthodes. Ed. Economica. Coll Gestion. 385 p.

Lanquar R. et al, 1995: Tourisme et environnement en Méditerranée. Programme des Nations Unies pour l'Environnement ; Plan d'action pour la Méditerranée ; Coll. Les fascicules du plan bleu. Ed. Economica. 175 p.

Tableau 1: Production de l'aquaculture en Méditerranée (mer et bassin versant dulçaquicole; hors mer Noire) en 1988 et en 1998. Sources: FAO, Sipam, Ifremer. (en tonnes.)

Espèces ou groupe d'espèces	production en 1988	production en 1998	facteur multiplicatif	Variation: en %
Bar (loup)	1 600	32 000	X 20	
Daurade royale	1 600	40 000	X 25	
Mulet	6 000	20 000	X 3,3	
Autres poissons marins	400	6 500	X 16	
TOTAL Poissons marins	9 600	98 500	X 10	
Truite	46 000	93 000	X 2	+ 100 %
Carpe	37 000	30 000		- 19 %
Tilapia	28 000	34 000		+ 21 %
Autres poissons d'eau douce	3 300	9 000	X 3	+ 172 %
TOTAL Poissons d'eau douce	114 300	166 000		+ 45 %
Huître	26 000	25 000		- 4 %
Moule	195 000	200 000		+ 2 %
Palourde	3 400	43 000	X 12	
Autres mollusques	100	2 900	(X 29)	
TOTAL MOLLUSQUES	230 000	271 000		+ 18 %
CRUSTACES	1 300	300		- 76 %
ALGUES	0	5 000		
TOTAL GENERAL	350 000	540 000		+ 54 %