

# World Aquaculture 1993

24ème congrès de la World Aquaculture Society  
17ème congrès de l'European Aquaculture Society  
2ème congrès mixte WAS-EAS

Torremolinos, Espagne . 24 – 28 mai 1993



Rapport de mission commun DRV/RA-DRCI-DC

Comité de rédaction :

A. BODOY, J. CALVAS, J. FUCHS, D. LACROIX, J. MAZURIE, PH. PAQUOTTE, F. RENE

Coordinateurs :

F. RENE et D. LACROIX

**IFREMER**

## **Note liminaire**

Ce document est un rapport de mission commun des 44 chercheurs du groupe IFREMER ayant participé au 2ème congrès mixte de la World Aquaculture Society et de l'European Aquaculture Society qui s'est tenu à Torremolinos, en Espagne, du 24 au 28 mai 1993.

Ce n'est pas une simple compilation des contributions individuelles car il est apparu utile de profiter de l'opportunité de ce congrès mixte et de l'importance de la participation IFREMER pour engager un travail de réflexion sur la place et le rôle de l'IFREMER dans ce type de manifestation.

Ce travail de réflexion a été mené d'abord au niveau de chaque chercheur, sollicité à cette fin par un questionnaire ad hoc remis au début du congrès, et ensuite au niveau d'un comité de rédaction chargé notamment de la synthèse générale des questionnaires et de la mise en forme finale du rapport . Ce comité de rédaction était composé de J. CALVAS, J. FUCHS, Ph. PAQUOTTE, J. MAZURIE, A. BODOY, D. LACROIX et F. RENE.

La coordination de l'ensemble a été assurée par ces deux derniers.

Le comité remercie chacun des contributeurs pour l'excellent travail accompli et tout particulièrement Albert DHENNIN et Anne BOISSEAUX.

# SOMMAIRE

|  | pages |
|--|-------|
| <b>I – <u>SYNTHESE GENERALE DU RAPPORT</u></b>   |       |
| 1.1. L'IFREMER dans le congrès .....   | 1     |
| 1.2. Les chiffres importants .....   | 2     |
| 1.3. Les grandes tendances.....  | 5     |
| 1.4. Des opportunités d'action.....  | 6     |
| 1.5. Recommandations .....   | 8     |
| <b>II – <u>ANALYSE DU CONGRES PAR LES PARTICIPANTS<br/>DU GROUPE IFREMER</u></b>   |       |
| 2.1. Objectif .....  | 10    |
| 2.2. Méthodologie.....   | 10    |
| 2.3. Résultats .....   | 10    |
| <b>III – <u>SYNTHESE DES SESSIONS PLENIERES</u></b>  |       |
| Résumé, analyse et critique des problématiques et des prospectives présentées en<br>sessions plénières (D. LACROIX, J. FUCHS)..... | 13    |
| <b>IV – <u>ANALYSE PAR FILIERE</u></b>   |       |
| <b>4.1. Filières mollusques</b>  |       |
| 4.1.1. Analyse de la filière – Perspectives à court et moyen terme : <b>H. GRIZEL</b> .....  | 19    |
| 4.1.2. Elevage des huîtres : <b>J.P. BAUD</b> .....  | 21    |
| 4.1.3. Elevage des coquilles St Jacques : <b>N. DEVAUCHELLE</b> .....  | 22    |
| 4.1.4. Problèmes sanitaires : <b>H. GRIZEL</b> .....   | 24    |
| 4.1.5. Nutrition et éclosion : <b>J.F. SAMAIN, J. MOAL</b> .....   | 24    |
| 4.1.6. Génétique : <b>M. NACIRI, A. GERARD</b> .....   | 26    |

## **4.2. Filières poissons**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4.2.1. Analyse de la filière – Perspectives à court et moyen terme : Y. HARACHE .....</b> | <b>28</b> |
| <b>4.2.2. Circuits fermés : PH. LEMERCIER .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>4.2.3. Elevage/Environnement : A. DOSDAT.....</b>   | <b>33</b> |
| <b>4.2.4. Elevage larvaire poissons : D. COVES .....</b>                                     | <b>34</b> |
| <b>4.2.5. Technologie d'élevage : G. LEMARIE.....</b>  | <b>35</b> |
| <b>4.2.6. Aquaculture et pêche : Y. HARACHE.....</b>   | <b>37</b> |

## **4.3. Filières crustacés**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4.3.1. Elevage des Pénéides : P. GAREN, C. GALINIE.....</b> | <b>38</b> |
| <b>4.3.2. Autres espèces : D. LACROIX.....</b>                 | <b>39</b> |

## **V – SESSIONS SPECIALISEES**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>5.1. Groupe de travail : Aquaculture des espèces d'eau douce : D. LACROIX.....</b>        | <b>39</b> |
| <b>5.2. Groupe de travail : "Aquaculture du Turbot" : J. PERSON LE RUYET, M. SUQUET.....</b> | <b>42</b> |
| <b>5.3. Groupe de travail : "Gestion des bassins" : J. HUSSENOT, V. BUCHET .....</b>         | <b>43</b> |
| <b>5.4. Groupe de travail : "Qualité des produits – marketing" : P. PAQUOTTE .....</b>       | <b>45</b> |
| <b>5.5. Groupe de travail : "Cooperation internationale" : Ph. FERLIN, J. FUCHS.....</b>     | <b>46</b> |
| <b>5.6. L'exposition commerciale proprement dite : F. MUNAGORI.....</b>                      | <b>48</b> |

## **ANNEXES**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Situation de l'aquaculture en Espagne : J. MAZURIE .....</b>             | <b>52</b> |
| <b>2. Visites de fermes : D. LACROIX, J. FUCHS, F. RENE, Ph. PAQUOTTE.....</b> | <b>54</b> |
| <b>3. Liste des publications au congrès du groupe IFREMER.....</b>             | <b>57</b> |
| <b>4. Liste des publications WAS/EAS.....</b>                                  | <b>73</b> |
| <b>5. Questionnaire–type distribué aux participants IFREMER.....</b>           | <b>91</b> |
| <b>6. Documentaire photographique .....</b>                                    | <b>92</b> |



# I – SYNTHÈSE GÉNÉRALE DU RAPPORT

## 1.1. L'IFREMER dans le congrès

Au cours du colloque organisé par la WAS et l'EAS à Torremolinos (24–28/05/93), le groupe IFREMER est apparu comme un des acteurs forts du développement de l'aquaculture au niveau mondial ; ceci tant sur la durée (équipes pérennes sur plus de 20 ans) que dans l'espace (localisations tempérée et tropicale des stations) et dans la qualité des équipes.

La qualité scientifique du groupe a été notamment reconnue à travers :

- l'attribution du 2<sup>e</sup> prix de la WAS à un poster présenté par le laboratoire IFREMER de la Tremblade (Y. NACIRI et A. GERARD)
- la nomination d'un chercheur senior de IFREMER ( H. GRIZEL) pour assurer en séance plénière d'ouverture la présentation d'un panorama mondial sur la recherche et développement en matière de mollusques.
- l'impact sur les équipes américaines du papier commun franco-américain : "l'analyse des facteurs déterminants de l'échec ou du succès d'un projet de développement aquacole et des conséquences sur les priorités de la recherche". Le Président de la WAS a demandé à la fin de la présentation la diffusion d'une version réduite dans "World Aquaculture Magazine" (la publication a été acceptée par l'éditeur le 14 juillet. Elle sortira dans le numéro de décembre).
- de nombreuses demandes de collaboration aux équipes de l'IFREMER par des instituts ou des laboratoires étrangers.

Le stand de l'IFREMER a bien joué son rôle de point de cristallisation de ces contacts. Les trois lignes directrices de réflexion/action sur lesquelles est bâtie l'approche aquacole du groupe IFREMER, toutes directions et filiales confondues, ont coïncidé avec la problématique en émergence à Torremolinos 93 :

|             |   |                                  |
|-------------|---|----------------------------------|
| Aquaculture | ↔ | Optimisation économique          |
| Aquaculture | ↔ | Intégration Sociale              |
| Aquaculture | ↔ | Intégration dans l'Environnement |

Enfin la participation des scientifiques d'IFREMER à l'animation du stand s'est accompagnée de plusieurs réunions internes IFREMER entre scientifiques de différents centres et stations (Siège, domaine tropical, domaine tempéré) dans le cadre de la poursuite de programmes communs, et d'une douzaine de réunions de travail entre l'IFREMER et des partenaires étrangers (comité d'organisation du séminaire "Aquaculture et zones humides", réunions franco-islandaise, franco-australienne, franco-norvégienne ; Comité d'organisation de "Bordeaux Aquaculture 94" ; assemblée générale et conseil d'administration de l'EAS ; réunion "Aquaculture–Environnement en Méditerranée" ; préparation d'un séminaire sur le turbot en Mer Noire, etc.).

## 1.2. Les chiffres importants

①

### CONGRES WAS /EAS

- 1250 participants,
- 80 exposants,
- 70 pays,
- 450 posters,
- 126 présentations orales

dont

### IFREMER

- 41 participants,
- 20 posters,
- 6 communications orales,
- 2 présidences de sessions.

② représentation par continent :

|            | <u>% Valeur Aquac. mondiale<br/>(R. Rhodes 93)</u> | <u>% participation WAS 93</u> |
|------------|--|-------------------------------|
| - Europe   | 12   | 65                            |
| - Am. Nord | 3,2  | 17,5                          |
| - Am. Sud  | 2,5  | 4                             |
| - "URSS"   | 2,8  | 1,4                           |
| - Afrique  | 0,7  | 2,8                           |
| - Océanie  | 0,5  | 1                             |
| - Asie     | 78   | 8                             |

Tableau 1 : représentation relative du "poids aquacole" des 5 continents selon 2 critères différents"

### Conclusions :

- \* sous-représentation de l'Asie (1/10e de sa valeur)
- \* sur-représentation de l'Europe (5 fois son poids réel)
- \* tous les continents sont représentés (observation rare)

③ représentation par pays : les 15 premiers pays aquacoles :

| N° | pays         | classement mondial %<br>(en valeur prod. aqua.) |   | classement WAS 93<br>(nb représentants) |
|----|--------------|---|---|---|
| 1  | Chine        | 33  | ◆ | Espagne 296                             |
| 2  | Japon        | 15  | ◆ | USA 143                                 |
| 3  | Inde □       | 6   | ◆ | France 91                               |
| 4  | Indonésie    | 5   | ◆ | Italie 50                               |
| 5  | Corée du Sud | 3,5   |   | Portugal 49                             |
| 6  | Philippines  | 3   |   | GB 48                                   |
| 7  | Norvège ⇔    | 2,9   | ⇔ | Norvège 47                              |
| 8  | CEI          | 2,8   |   | Belgique 41                             |
| 9  | Thaïlande    | 2   |   | Mexique 25                              |
| 10 | USA ◆        | 2   |   | Canada 21                               |
| 11 | France ◆     | 1,9   |   | Pays Bas 19                             |
| 12 | Viêtnam      | 1,8   |   | Grèce 16                                |
| 13 | Iran         | 1,7   | □ | Inde 14                                 |
| 14 | Italie ◆     | 1,4   |   | Brésil 13                               |
| 15 | Espagne ◆    | 1,3   |   | Venezuela 11                            |

◆, □, ⇔ : identification des pays communs aux deux classements

Tableau 2 : classement des 15 premiers pays aquacoles selon 2 critères différents

Conclusions :

- \* quasi-disparition de l'Asie dans le classement WAS
- \* seuls 6 pays sur les 15 meilleurs mondiaux sont représentés dans le classement WAS  
⇒ médiocre représentativité
- \* à noter : la Norvège (⇔) est à la même place dans les 2 classements, pour 2 critères différents.

④ Les papiers

- \* 576 communications → 126 présentations orales  
→ 450 posters
- \* Le tableau 3 montre l'évolution un nombre de participants de présentations orales et de posters pour quatre grands congrès de la WAS.

| année                           | 1981<br>(Venise)<br>mixte WAS-EAS | 1985<br>(Orlando)<br>WAS | 1991<br>(Puerto Rico)<br>WAS | 1993<br>(Torremolinos)<br>mixte WAS-EAS |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|---|
| nombre de participants          | 900                               | 600                      | 780                          | 1250                                    |
| nombre de communications orales | -                                 | 106                      | 182                          | 126                                     |
| nombre de posters               | 50                                | 25                       | 78                           | 450                                     |

Tableau 3 : Evolution de l'affluence aux congrès de la WAS en 81, 85, 91 et 93.

On observe une augmentation globale du nombre de participants tant pour les congrès WAS que pour les congrès mixtes.

Le nombre des communications orales tend à se stabiliser en raison des contraintes de temps et d'organisation matérielle (taille des salles, sessions mises en parallèle, etc.). Cette tendance entraîne un recentrage des communications orales sur les aspects plus synthétiques et prospectifs. Les communications plus spécialisées s'expriment alors sous forme de posters dont le nombre décuple entre les 2 grands congrès mixtes (1981 – 1993). Cette explosion du nombre et de la qualité des posters présentés est le phénomène le plus remarquable de cette évolution.

\* répartition des thèmes (posters et présentations orales confondus)

| Thème      | % observé à la WAS 85<br>(Orlando) | % observé à la WAS 93<br>(Torremolinos) |
|------------|------------------------------------|---|
| Poissons   | 24                                 | 52 (dont 37 % marins)                   |
| Crustacés  | 36                                 | 17                                      |
| Mollusques | 8                                  | 13                                      |
| Algues     | 2                                  | 2                                       |
| Economie   | 5                                  | 1                                       |
| Pathologie | 3                                  | 1                                       |
| Divers     | 22                                 | 14 [dont 2 % environnement]             |

Tableau 4 : répartition par thèmes des communications

\* conclusions :

- poissons : forte représentation (2/3 poissons marins – 1/3 eau douce) logique en raison du développement important de ce secteur en Europe
- baisse apparente des crustacés au profit des poissons (dû au faible développement de l'élevage des crustacés en Europe)
- augmentation des mollusques : significatif du poids de l'Europe dans le congrès [huîtres (France) et moules (France et Espagne)]
- "Environnement" et "Coopération Internationale" font leur entrée comme sessions spéciales en 1993.

⑤ Les exposants ("Trade Show")

- \* 80 exposants
- \* domaines très variés (nutrition, technologie, formation, publications, produits chimiques, etc.)
- \* bonne efficacité du stand IFREMER sur 2 plans :
  - contacts extérieurs grâce au système de permanence de plusieurs scientifiques sur le stand,
  - contacts internes pour le groupe IFREMER : mieux se connaître entre les différents laboratoires et entre l'IFREMER et ses filiales.

### 1.3. Les grandes tendances

- ① "La course au rendement n'est plus l'objectif prioritaire"  
"Il faut une éthique du développement sinon nous courons à la catastrophe comme à Taïwan !" P. SANDIFER (USA)
- ② Nécessité de la sélection d'un recentrage de la recherche / développement (I. CSAVAS, T. VIEGAS) sur 3 priorités :
  - recherche amont (fiabilité, diversification, biodiversité)
  - environnement (intégration de l'aquaculture dans l'environnement)
  - "socio-economics" (internalisation des coûts : pollution, destruction de mangroves, etc.)  
"L'aquaculture est une industrie mais aussi un artisanat côtier" (représentant de la CEE)
- ③ émergence de 3 secteurs appelés à se développer :
  - les méthodes de compréhension, de gestion et de planification stratégique pour permettre l'intégration de l'aquaculture dans l'environnement et le tissu socio-économique (SIG, analyse systémique,...)
  - la coopération internationale multilatérale (forte impression du programme AADCP issu de la coopération entre la CEE et l'ASEAN)
  - De gros besoins en formation émergent.  
Stirling (Ecosse) et Wageningen (Pays Bas) sont très présents. La France devrait jouer dans ce secteur un rôle beaucoup plus important.
- ④ les moteurs du développement ?
  - "greed" = l'instinct de profit. ("l'argent est le fumier du monde" (Zola) cité par HEMPEL)
  - les impératifs de l'aquaculture :  
"safer, cheaper, competitive, sustainable" J. WYBAN (Hawaii)  
⇒ besoins en valorisation/diversification
  - le modèle de consommation du Nord a tendance à s'extrapoler au Sud [RACKHAM (Norvège)] : importance croissante du filet préparé par rapport au frais portion
  - trouver les espèces hyperproductives afin de fournir de la matière de base pour le travail des industries de transformation (double processus : intégration verticale et mondialisation des apports).

|                               |                   |                           |
|-------------------------------|-------------------|---------------------------|
| ex : African Catfish          | densité d'élevage | : 300 à 600 kg/m3         |
| ( <i>Clarias gariepinus</i> ) | rendement         | : 1 à 1,5 t/an            |
| (R. BILLARD – M. VERRETH)     |                   | <b>et par mètre carré</b> |
  - nécessité d'intégrer dès le départ le facteur temps :
    - \* le profit à court terme est un risque de perte énorme pour la collectivité sur le long terme (ex : crise de l'aquaculture à Taïwan)
    - \* 2 formes de recherche sont nécessaires :
      - . court terme : recherche de la fiabilité/adaptation
      - . long terme : garder la compétitivité et préparer les mutations

#### 1.4. Des opportunités d'action

Plusieurs opportunités d'action sont apparues. Elles sont de nature à renforcer la reconnaissance internationale de l'action aquacole menée et réussie par le groupe depuis plus de 20 ans.

Des opportunités de coopération scientifique et d'action ont pu être développées grâce aux contacts de travail (échanges de chercheurs et programmes de recherche/développement communs) établis au niveau tropical depuis les 20 dernières années entre certaines équipes américaines et IFREMER. Ainsi l'actuel président (Luis d'ABRAMO) et le futur président (Leroy CRESWELL, à partir de février 94 pour 3 ans) ont manifesté très clairement au cours d'un repas les rassemblant avec 4 membres d'IFREMER (Y. HARACHE, F. RENE, A. BODOY et D. LACROIX) leur intérêt pour une ouverture de la WAS vers l'Europe à travers IFREMER.

Ils reconnaissent à IFREMER :

- La qualité scientifique de ses travaux dans le domaine
  - \* Tempéré froid (saumon, truite, turbot)
  - \* Tempéré chaud (loup, daurade)
  - \* Tropical (crevettes , poissons)
- La qualité de la réflexion globale qui est totalement en phase avec la problématique actuellement rencontrée par tous et dans laquelle les ténors américains cherchent encore leurs marques. Ainsi, P. SANDIFER, dans son ouverture de la session crustacés, parle de la nécessité d'une éthique du développement, mais elle est conçue comme une réponse individuelle au problème alors que celui-ci est manifestement collectif.

A la fin du colloque ils ont proposé :

- ① - d'étudier favorablement une candidature de la France pour organiser conjointement avec les autorités françaises et l'EAS le congrès de la WAS/EAS en France en 1997 (mars si possible). Nous serions alors probablement en compétition pour l'organisation du congrès à cette date avec une ville américaine et le Brésil.

La planification pour l'organisation des futurs colloques de la WAS est la suivante :

- . 94 La nouvelle Orléans (choix ferme)
- . 95 San Diego (choix ferme)
- . 96 Bangkok (choix ferme depuis mai 93)
- . 97 France ou Brésil ou ville américaine (choix ouvert jusqu'en février 94)
- . 98 ville américaine (choix ouvert)
- . 99 non déterminé (choix ouvert mais vraisemblablement Hongrie)
- .2000 Chine ou Egypte (berceaux de l'aquaculture)

Parallèlement à cette action, 2 opportunités ont été envisagées :

- ② - D'accueillir des scientifiques d'IFREMER au bureau de la WAS.
- ③ - de collaborer étroitement avec l'IFREMER pour la préparation du Congrès de la WAS à Bangkok en 1996 compte tenu de l'expérience reconnue de la France en matière de coopération scientifique avec plusieurs pays de l'ASEAN.

On interprète mieux cette ouverture à travers une courte analyse de la situation actuelle des associations d'aquaculture et de leur poids relatif :

- L'EAS, affiliée depuis plus de 10 ans à la WAS, cherche de plus en plus l'autonomie, sinon la scission, du fait de la croissance de leurs poids respectifs (explosion des productions européennes).
- La WAS, consciente de cette situation, recherche des opportunités d'ouverture vers l'Europe du sud tant atlantique que méditerranéenne, zone identifiée comme porteuse du potentiel de développement le plus fort. Au delà de celle-ci, la WAS souhaite une l'ouverture vers les pays du sud-est asiatique et le Maghreb avec lesquels certains pays d'Europe ont de fortes traditions de coopération.

La domination de fait de l'EAS par certains pays d'Europe du Nord : (Norvégiens, Anglais, Danois, Belges) et leur faible prise en compte du domaine tropical laisse peu de place aux Français et en particulier à l'IFREMER dans un futur développement de l'EAS. Cette ouverture de l'IFREMER vers la WAS, et réciproquement, apparaît donc comme une opportunité porteuse de nombreuses synergies. De plus, elle est de nature à nous renforcer vis à vis de nos partenaires européens en valorisant nos atouts que sont :

- L'accès tant aux mers du Nord de l'Europe qu'à la Méditerranée.
- La présence de nos compétences tant dans le domaine tempéré que tropical
- Le renforcement d'une forte tradition de coopération Nord-Sud.

#### Note complémentaire d'information : WAS – EAS : synergie ou duel ?

- ① WAS – âge : 24 ans                      2.200 membres affiliés – 84 pays
  - 64 % membres                      Amérique du Nord
  - 16 %                                      Asie
  - 9 %                                        Amérique du Sud
  - 5 %                                        Europe
  - 2 congrès sur 3 ont lieu aux USA
- ② EAS – âge : 17 ans                      600 membres affiliés à la WAS
  - dominance dans le Board : Norvège – GB – Pays-Bas
- ③ souhaits – congrès mixte WAS-EAS + fréquent (tous les 4-5 ans)  
(WAS) – rapprochement avec l'Asie, le géant aquacole
  - ouverture vers les PVD et le tropical en général
  - présence de nationalités + diverses dans le board de la WAS notamment des Français, car ils sont présents dans la toute la zone tropicale.
- ④ zones d'influence :
  - Amériques/Caraïbes : influence WAS
  - Europe littorale et Méditerranéenne : influence EAS
  - Asie : le grand absent

## 1.5. Recommandations

Pour IFREMER dans ce type de congrès :

- R.1 : Renforcer la présence de l'IFREMER dans les instances dirigeantes de l'EAS et de la WAS.
- R.2 : Proposer au nom de l'IFREMER, l'accueil et l'organisation en France du prochain congrès mixte WAS-EAS en 1997 (éventualité déjà discutée au sein du bureau de la WAS).
- R.3 : Inciter les chercheurs d'IFREMER qui sont dans la thématique des futurs congrès à participer et à publier ; le choix des sujets de communications et la sélection du nombre de missionnaires pourraient être décidés à l'occasion des arbitrages budgétaires annuels.
- R.4 : Développer la stratégie de présentation de l'IFREMER sous forme d'un groupe cohérent actif depuis la recherche jusqu'à la production en valorisant le rôle des filiales.
- R.5 : Renforcer l'image, la lisibilité et l'effet de synergie du groupe IFREMER par quelques mesures concrètes :
- . standardisation minimale des posters IFREMER : bandeau et logo clairement lisibles
  - . ouverture de toute présentation orale par une diapositive "IFREMER"
  - . attribution d'un badge IFREMER à tous les participants IFREMER au congrès
  - . édition des principales communications scientifiques sous la forme de mini-poster faciles à distribuer et afficher (cf. 2 mini-posters de Palavas. G. LEMARIE et B. CHATAIN).
  - . prévision "d'espaces de réunion" (tables, chaises, bar, plantes, documentation, etc.) dans les futurs stands IFREMER
  - . planification à l'avance de la couverture du congrès par les équipes IFREMER participantes (conférences plénières, sessions spécialisées, poster session, exposition commerciale dont le stand IFREMER)
- R.6 : Valoriser les publications préparées par les chercheurs d'IFREMER pour ce type de congrès au même titre qu'une publication de rang A car elles touchent un grand nombre de chercheurs étrangers en valorisant l'IFREMER.



Pour l'organisation de ce type de congrès :

Puisque nous recommandons une participation directe de l'IFREMER à ce type de réunion, il apparaît opportun de résumer les principales propositions d'amélioration de l'organisation du congrès émises par divers participants :

- R.7 : Approfondir la réflexion du comité d'organisation et du comité scientifique sur le thème et la problématique cible du congrès afin de proposer avant le premier appel à publication un cadre ("guideline") riche, précis et pertinent aux intervenants potentiels.
- R.8 : Renforcer la sélection des communications proposées par les chercheurs au comité scientifique notamment pour ce qui concerne les communications orales qui devront être :
1. bien ciblées dans la thématique du congrès
  2. novatrices
  3. suffisamment prospectives pour les synthèses présentées en séances plénières.
- R.9 : Prévoir l'organisation d'ateliers spécialisés mixtes chercheurs-professionnels afin de mieux faire connaître les progrès de la recherche auprès des producteurs et de mettre les chercheurs à l'écoute des professionnels.  
Ces ateliers auraient également l'avantage d'attirer plus de professionnels et donc de valoriser l'exposition commerciale.
- R.10 : En raison du nombre élevé et croissant des posters scientifiques, ordonner leur présentation dans une structure spatiale facile d'accès, bien fléchée, bien présentée (projecteurs) et conviviale (siège et tables basses pour faciliter les échanges sur place).

## II - ANALYSE DU CONGRES PAR LES PARTICIPANTS DU GROUPE IFREMER

### 2.1 - Objectif

Compte tenu du nombre et de la variété des spécialités des participants IFREMER à ce congrès, il est apparu important de rendre compte de la diversité des perceptions dans ce rapport commun.

### 2.2 - Méthodologie

Pour atteindre cet objectif, un questionnaire type en 8 points a été distribué au début du colloque à chacun des participants IFREMER afin d'assurer un minimum d'homogénéité dans les réponses et d'en faciliter la synthèse (voir le questionnaire en annexe 5). Cette procédure a permis également de faire apparaître les traits dominants des attentes et des analyses individuelles.

### 2.3 - Résultats

Les réponses ayant suivi de manière rigoureuse le plan du questionnaire proposé, il est logique de suivre celui-ci dans l'exposé des résultats. Les observations sont illustrées le plus souvent possible par des citations des auteurs.

Raisons de participer : trois raisons majeures émergent des 33 réponses reçues sur 44 participants contactés :

- a) présentation d'une communication orale ou d'un poster
- b) recherche de contacts pour développer des collaborations scientifiques
- c) recadrage de son effort de recherche dans l'évolution de la problématique du secteur à l'échelle mondiale.

Au delà de ces raisons invoqués fréquemment apparaissent des motivations souvent plus spécifiques : réunions de groupe de travail comme AIR 2 (KEMPF), FAR 3 (J.F SAMAIN, J. MAZURIE), MANTA (R. ROBERT), SINTEF, AGA (D. COVES), AADCP (J. FUCHS, D. LACROIX) ou les contacts commerciaux (Ph. LEMERCIER de F.A., M. LEBRUN de la société CREOCEAN).

Par ailleurs, "ce congrès était l'occasion de prendre contact avec les collègues d'IFREMER : réunions organisées dans le cadre du programme aquaculture et environnement, une réunion sur le programme éco-tolérance et une réunion sur la préparation du congrès sur les zones littorales humides" (G. LEMARIE). J.L. MARTIN résume bien l'ensemble des raisons de participer à ce congrès par une excellente formule : "regarder, voir, savoir, faire savoir, connaître, apprendre, interroger, répondre, rencontrer, échanger, dire, entendre, écouter, confirmer, douter..."

Domaines d'intérêt

Tout naturellement les domaines d'intérêt recouvrent les spécialités des participants mais on observe une grande ouverture d'esprit se traduisant par un intérêt pour des spécialités éloignées du domaine de recherche habituel. Là apparaît toute la richesse potentielle d'un congrès généraliste offrant une très large gamme de sujets d'étude et de spécialistes. Ce caractère généraliste est donc une qualité alors qu'il est souvent présenté comme un défaut en raison de l'assimilation abusive du qualificatif "généraliste" avec un caractère "peu scientifique".

#### □ Impressions générales

D'une manière générale, "la grand'messe" représentée par le congrès commun WAS et EAS est considérée comme une opportunité trop rare et trop riche pour être occultée. Comme le dit de manière synthétique N. DECHAUVELLE, ce congrès est un "lieu de rencontres très profitable pour cartographier l'aquaculture, situer son niveau de développement, saisir le sens de nouvelles orientations de recherche et vérifier l'adéquation entre orientations de recherche et demandes des aquaculteurs".

J. MAZURIE présente parfaitement les impressions du plus grand nombre :

- "sur le niveau général du congrès : à l'image de ses participants, c'est à dire inégal et contrasté.
- sur les sessions orales : excellentes prestations dans l'ensemble des invited speakers des sessions plénières. Intérêt variable des communications des sessions spécialisées.
- sur la "poster session" : information abondante. Si un classement n'est pas établi par discipline, la génétique risque d'enlever les premiers prix à tous les futurs congrès.
- sur l'exposition commerciale : impression de déjà-vu, mais néanmoins indispensable, considérant que l'aquaculture a autant besoin de savoir-faire et de savoir-vendre que de savoir."

H. GRIZEL développe, pour sa part, les raisons de l'intérêt d'un tel congrès : "Comme tous les précédents, ce congrès a été hétérogène car il est composé d'une population variée : chercheurs sur thèmes amont, chercheurs sur thèmes appliqués, métiers autour de l'aquaculture. S'il est vrai qu'il y a peu de papiers "pointus", l'intérêt majeur de congrès est qu'ils sont faits pour d'excellents généralistes et pour des organismes à vocation appliquée comme le nôtre. Il constitue ainsi une très bonne plate-forme de rencontre permettant des échanges enrichissants et l'établissement de coopérations".

La session poster apparaît plus riche et surtout plus "scientifique" que les sessions orales. G. LEMARIE remarque : "De nombreux posters sont bien ciblés, explicites, simples. Ils sont en règle générale parvenus à l'âge adulte et constituent un bon moyen de communication".

#### □ Contacts / opportunités de coopération et de valorisation

Sur le plan des contacts, si "les congrès WAS sont toujours d'un niveau scientifique moyen, ils permettent incontestablement de rencontrer l'ensemble des principaux acteurs de nos domaines de recherche. Le lieu de rencontre idéal est le stand IFREMER"(B. CHATAIN).

D'une façon générale, J.L. MARTIN observe que le congrès "WAS et EAS deviennent un lieu où les rencontres et les échanges non programmés dans le cadre du symposium (manifestations "off") sont plus importants que ce qui est présenté officiellement (manifestations "in"). C'est en ce sens que WAS et EAS sont intéressants : ils permettent de regrouper en un lieu donné la plupart des acteurs concernant les coopérations présentes et potentielles".

Au plan de la valorisation commerciale, Ph. LEMERCIER note que "certaines offres très techniques demandent une concertation préalable avec les chercheurs de l'IFREMER afin de bien définir la méthodologie qui sera proposée au client. Ainsi, le rassemblement de Torremolinos a permis d'avancer sur une proposition destinée à un client algérien. D'autre part, des contacts directs ont également été pris qui vont se traduire par l'envoi d'offres commerciales, en particulier pour l'Indonésie et le Mozambique".

Ce type de congrès brassant de nombreux chercheurs facilite les contacts informels ou personnels favorables au développement de rapports privilégiés. La qualité de la coopération scientifique passe aussi par la qualité des relations personnelles.

#### Commentaires libres

La nécessité d'une implication plus grande de l'IFREMER au sein des instances décisionnelles de la WAS et de l'EAS est la proposition la plus largement citée par les participants (80 %). Comme l'explique J.F. SAMAIN, "ce congrès est un peu spécial, car s'il n'a pas un bon niveau scientifique, c'est une façade des différents Instituts de recherche et pour les industriels. IFREMER ne joue pas assez cette carte aujourd'hui. C'est dommage, car sous l'aspect façade, on devrait plus s'imposer comme une force de recherche / développement importante au plan mondial et décrocher ainsi plus facilement des contrats, des coopérations, etc. Malgré notre absence relative, IFREMER est très cité, ce qui laisse penser que le résultat d'une représentation bien placée devrait avoir un réel impact sur la notoriété d'IFREMER. Il est donc encore temps d'essayer de "coloniser" les instances de décision par quelques personnes dynamiques afin de faire mieux connaître les compétences d'IFREMER et par ce biais, de se positionner dans diverses instances de décisions stratégiques".

Cette proposition apparaît justifiée pour 3 raisons :

- la France est fortement sous-représentée dans ces deux organisations : 15 personnes sur 2200 à la WAS et 10 sur 600 à l'EAS.
- depuis son origine, la recherche aquacole à IFREMER a une double vocation : le domaine tempéré, et notamment la frange méditerranéenne (Ph. PAQUOTTE observe que "l'IFREMER est mieux reconnu par les pays du Sud de l'Europe que ceux du Nord"), et le domaine tropical avec une présence dans les 3 océans. Cette double compétence, rare dans les grands organismes de recherche justifie une présence renforcée tant à l'EAS qu'à la WAS.
- consciente de la sur-représentation nord-américaine dans ses instances dirigeantes comme dans ses membres et du dynamisme de l'aquaculture européenne, le bureau directeur de la WAS souhaite une ouverture plus grande vers l'Europe, action dans laquelle IFREMER pourrait jouer un rôle privilégié. La tenue de ce congrès en Espagne est la marque de cette volonté de rapprochement de la WAS.

Second élément à rencontrer une large approbation dans les commentaires libres, l'organisation d'un grand stand IFREMER présentant une image de groupe a été très bien perçue tant par les intéressés que par les visiteurs extérieurs.

Deux citations résument bien cette perception : "j'ai apprécié l'effort d'organisation de cette année qui a permis de se sentir chez soi au stand, ce qui n'était pas toujours le cas par le passé. Cela provenait sans doute aussi des tables et chaises nombreuses (parfois insuffisantes s'il se tenait impromptu 3 ou 4 rencontres à la fois), en faisant un vrai point de rencontre, et non plus un simple stand publicitaire d'affichage de panneaux" écrit J. HUSSENOT. De son côté, Ph. LEMERCIER souligne l'importance de la présentation de groupe : "Je pense qu'il convient de souligner l'importance de cette manifestation de Torremolinos au niveau du Groupe IFREMER. Cette présentation à la communauté scientifique et au monde

professionnel de l'IFREMER et de ses filiales sur un même et unique stand me paraît extrêmement bénéfique, et ceci à deux titres :

- ⇒ Présentation, vers l'extérieur, d'une image claire et très forte avec un groupe d'hommes, une unité et des compétences variées et complémentaires ;
- ⇒ Renforcement, en interne, de la cohérence et des possibilités de communication : meilleure connaissance des hommes et des structures avec développement de réflexes de Groupe.

Il est indispensable de poursuivre dans cette direction. Je pense en particulier au prochain "Bordeaux Aquaculture" en 1994".

### III - SYNTHÈSE DES SESSIONS PLENIÈRES

Nous avons jugé utile de présenter un bref résumé de chaque conférence plénière parce que celles-ci ont un fort impact dans le congrès. L'importance de cet impact est dû à la conjonction de 3 éléments :

- la variété et la complexité des problèmes abordés au cours d'un congrès mondial génèrent chez la majorité des participants le besoin d'avoir à un moment donné une vision globale des problèmes et des enjeux en aquaculture.
- les synthèses proposées en conférences plénières traitent de thèmes différents ce qui permet à un non-spécialiste de prendre connaissance de l'essentiel d'une ou de plusieurs disciplines en peu de temps.
- l'organisation des sessions plénières à heures fixes dans la grande salle de conférence (900 places), d'accès facile en raison de sa position centrale, a favorisé la participation. Les 25 à 40 minutes mises à disposition de chaque conférencier permettent également une analyse riche et approfondie de chaque thème traité.

Aussi, les résumés de ces 12 conférences traduisent bien les grandes thématiques de recherche portées par ce congrès (résumés rédigés par D. LACROIX et J. FUCHS).

#### **Orateurs :**

|               |                |                                |
|---------------|----------------|--------------------------------|
| Mercredi 26/5 | - B. MYRSETH   | (EAS)                          |
|               | - L. D'ABRAMO  | (WAS)                          |
|               | - H. VAMVAKAS  | (CEE)                          |
|               | - H. GRIZEL    | (IFREMER)                      |
|               | - I. CSAVAS    | (FAO Thaïlande)                |
|               | - J. SWEETMAN  | (Cephalonia Fisheries - Grèce) |
| Jeudi 27/5    | - M. BEVERIDGE | (Stirling - G.B.)              |
|               | - E. DONALDSON | (Canada)                       |
|               | - T. VIEGAS    | (CEE)                          |
| Vendredi 28/5 | - E. HEMPEL    | (Norvège)                      |
|               | - K. LEBER     | (Oceanic Institute, Hawaii)    |
|               | - D. RACKHAM   | (Norvège)                      |

## 1. mercredi 26 mai 1993 – Ouverture officielle du congrès

Le président de l'association espagnole des producteurs d'aquaculture, G. LARRAZABAL, a pris la parole en premier pour rappeler que son pays accueillait pour la 1ère fois la WAS et l'EAS et que ce n'était que justice car l'Espagne est le premier consommateur d'Europe de produits de la mer par tête d'habitant (40 kg/h/an).

B. MYRSETH (Norvège), président récemment élu de l'EAS a indiqué que cette association compte aujourd'hui environ 600 membres après 17 années d'existence. A ses yeux, les deux grands enjeux de l'aquaculture sont :

- les conflits croissants en ampleur et en fréquence dans l'utilisation du littoral,
- la chute inexorable des cours quand l'élevage d'une espèce est une réussite technique et biologique ; exemples cités : le saumon ("1989, année noire"), le loup américain et le loup grec (300 drachmes/kg en 1980 contre 200 drachmes/kg en 93 en valeur constante pour une production qui est passée dans le même temps de 60 à 8 000 T).

Aussi, les deux objectifs majeurs que doit s'assigner la recherche en aquaculture sont :

- la réduction des coûts de production des espèces élevés aujourd'hui,
- la diversification vers de nouvelles espèces.

Luis D'ABRAMO (Etats-Unis), président de la WAS, a rappelé que les 2200 membres de son organisation allaient fêter les 25 ans de cette société savante l'année prochaine, aux Etats-Unis. Il considère qu'il n'est pas bon que les congrès mixtes WAS-EAS soient trop espacés car leur utilité et leur richesse sont évidentes et souhaite des relations plus étroites et plus régulières entre les deux structures.

Le représentant de la CEE, M. VAMVAKAS, a indiqué en introduction que la CEE avait financé 1780 projets d'aquaculture en 10 ans pour une valeur totale de 295 millions d'écus. Le rôle de la CEE ne s'arrête pas là : elle a réduit de 2702 à 82 le nombre des normes concernant l'aquaculture en Europe. Une de ses priorités actuelles est la régulation des conflits entre le développement souhaitable de l'aquaculture et la nécessaire prise en compte des contraintes spécifiques de l'environnement littoral. Ce domaine requiert une intensification des recherches associant les pays concernés et les laboratoires spécialisés compétents dans toute l'Europe. "L'aquaculture est parfois une industrie ; c'est aussi souvent un artisanat côtier, d'où la nécessité d'une approche régionale des problèmes posés par son expansion".

P. SOLBES, le ministre de l'agriculture a alors déclaré le congrès ouvert.

H. GRIZEL a eu le privilège d'ouvrir la session scientifique par un vaste panorama sur les facteurs essentiels du succès et les perspectives du développement de l'élevage des mollusques dans le monde.

Correspondant de la FAO en Thaïlande, I. CSAVAS a présenté ensuite un panorama similaire pour ce qui concerne l'élevage des crevettes. Il a rappelé les étapes de la formidable "success story" de la crevetticulture et annoncé que les estimations de consommation prévoient de passer de 2,5 millions de Tonnes en 1992 à 3,2 MT en l'an 2000.

Dans une étude très fouillée de l'évolution de cet élevage sur 15 ans, il a mis en évidence plusieurs tendances de fond :

- la généralisation progressive de l'aliment artificiel qui s'accompagne d'une diminution des petites fermes artisanales (Viêtnam, Philippines) au profit de moyennes ou grandes fermes (Inde, Chine).
- *Penaeus Monodon* s'impose comme la première espèce élevée (tableau 6) : et grignote les parts des autres espèces.
- dans tous les grands pays importateurs, la consommation par tête augmente avec la baisse du prix de la crevette suivant un coefficient d'élasticité stable sauf aux USA où l'on observe un tassement de la demande. En 20 ans, la consommation a évolué comme suit :

|         | 1970 | 1984 | 1989 |
|---------|------|------|------|
| * CEE   | 0,2  | 0,5  | 0,8  |
| * USA   | 0,2  | 1,2  | 1,3  |
| * JAPON | 1,2  | 2    | 3    |

Tableau 5 : évolution de la consommation de crevette par habitant de 1970 à 1989, dans la CEE, aux Etats-Unis et au Japon (kg/hab/an).

| Ordre | Espèce               | Production (x1000 T) |
|-------|----------------------|----------------------|
| 1.    | <i>P. monodon</i>    | 195                  |
| 2.    | <i>P. chinensis</i>  | 185                  |
| 3.    | <i>P. vannamei</i>   | 84                   |
| 4.    | <i>P. merguensis</i> | 29                   |
| 5.    | <i>M. ensis</i>      | 19                   |
| 6.    | <i>P. japonicus</i>  | 10                   |

Tableau 6 : classement par ordre d'importance des crevettes marines d'élevage (1990)

Des études conjointes nutrition/environnement montrent qu'en élevage semi-intensif en bassin en terre (ce qui est le cas de la majorité des élevages dans le monde), les crevettes n'utilisent le granulé que pour 20 à 40 % de leur ration alimentaire réelle, d'où un énorme gaspillage de matières organiques élaborées et l'aggravation des risques de pollution précoce des bassins.

La crevette d'élevage n'est plus un produit de luxe : elle vaut le même prix que la crevette de pêche (4 \$) dont le prix dépend à 70 % du prix du carburant alors que celui de la crevette dépend à 60 % du prix de l'aliment, prix encore compressible par la substitution partielle des protéines animales par des protéines d'origine végétale.

En conclusion, I. CSAVAS observe que "l'aquaculture des crevettes est entrée dans un phase de maturité car elle doit prendre en compte les trois dimensions essentielles à la pérennité de son développement : l'environnement, l'économie et la sociologie. Il est regrettable cependant que les petits pêcheurs soient les grands perdants de cette industrie qui a donné finalement peu d'emplois de reconversion dans l'aquaculture alors qu'elle a suscité beaucoup d'espoir" fin de citation.

Président de Cephalonia Fisheries (Grèce), J. SWEETMAN a souligné que ce sont les poissons qui pèsent le plus dans le développement récent de l'aquaculture :

| Année                                   | 1984 | 1990 |
|---|------|------|
| production totale (Millions de Tonnes)  | 83,7 | 97,1 |
| pêche (Millions de Tonnes)              | 77,1 | 85   |
| aquaculture (Millions de Tonnes)        | 6,6  | 12,2 |
| part de l'aquaculture dans le total (%) | 7,9  | 12,6 |
| part des poissons dans l'aquaculture    | 58   | 67   |

Tableau 7 : évolution du poids de l'aquaculture des poissons dans les captures mondiales entre 1984 et 1990.

Par ailleurs, il a rappelé que les principales espèces d'élevages en aquaculture sont :

| <u>Espèces</u>                         | <u>principales régions productrices</u> |
|--|---|
| - les carpes, très largement en tête   | - Chine/Asie                            |
| - les salmonidés                       | - Atlantique Nord et Chili              |
| - le milkfish ( <i>Chanos chanos</i> ) | - Asie                                  |
| - le tilapia                           | - Ceinture tropicale                    |
| - le catfish                           | - USA                                   |
| - la sériole                           | - Japon                                 |

Trois espèces sur six sont dulçaquicoles.

A ses yeux, le premier critère de développement de cette activité est **la rentabilité**. Le principal facteur limitant sera peut-être la disponibilité des farines de poissons. Enfin, le développement futur de l'élevage des poissons lui paraît lié à la généralisation des récifs artificiels combinant exploitation et repeuplement en poissons et crustacés.



2. jeudi 27 mai 1993

– M. BEVERIDGE (Stirling University) : Aquaculture et Environnement

Dans sa présentation intitulée "Environmental impacts of aquaculture –disturbances of biotopes and influence of exotic or local species new to aquaculture", M. BEVERIDGE passe en revue les principaux effets de l'aquaculture sur les ressources naturelles et la biodiversité en distinguant ce qui est consommé et de ce qui est produit :

1) Ressources naturelles consommées par l'aquaculture :

- Terrain pour la construction de bassins, de réservoirs...
- Eau (1 à 50 000 tonnes par tonne de production de crevette, 6 à 10 000 pour une tonne de poisson)
- Alevins sauvages (crevettes, poissons comme le milkfish ou le mérrou ...)
- Aliments (farines)

2) Impact sur le milieu :

- Production de déchets et vases (N, matière en suspension, solides, ...)
- Nuisance (Bruit) avec des effets sur la faune locale (oiseaux..)
- Diminution de la biodiversité et augmentation de la prédation
- Accumulation de produits chimiques tels que antibiotiques (100 tonnes utilisées en Europe en 1992), fongicides ou produits antiparasitaires...
- Transfert d'espèces des régions tropicales vers les régions subtropicales avec toute une série d'impacts sur les espèces locales (destruction des habitats, modification de la variabilité génétique...)

En conclusion, cette approche très générale a permis de sensibiliser l'assistance au problème d'impact de cette activité sur le milieu. Il n'a cependant pas un caractère très novateur et n'apporte pas de réel solution à ce problème, l'auteur s'étant contenté de dresser un constat.

On peut reprocher à cette présentation de n'envisager que l'impact de l'aquaculture sur le milieu et de donner une image négative de l'aquaculture en occultant le fait qu'il ne peut pas y avoir d'aquaculture sans un environnement de qualité. Peut-être y aurait-il là matière à rédiger un article reprenant cette idée pour un futur WAS.

– E. DONALDSON (Canada) : "Biotechnology and genetics applied to aquaculture".

En introduction de son papier, E. DONALDSON a précisé les enjeux en matière de produits de la mer en précisant l'importance que devrait prendre l'aquaculture pour participer à la couverture des besoins d'une population mondiale en pleine expansion. Il a ensuite fait un parallèle entre aquaculture et agriculture en montrant les différences importantes qui existaient au niveau du nombre des espèces élevées (8 en agriculture contre de très nombreuses espèces en aquaculture) et des différences qui existent au niveau des milieux d'élevage.

Il a ensuite passé en revue l'ensemble des techniques actuellement disponibles dans le domaine de la biotechnologie pour améliorer la performance des espèces aquacoles dans les domaines suivants :

- contrôle artificiel de la reproduction
- production d'animaux génétiquement modifiés (monosexes ou transgéniques)
- nutrition
- hormones de croissance

Ce papier très technique et un peu rébarbatif pour un non spécialiste a cependant permis de montrer les sauts technologiques importants qui ont été fait ces dernières années dans le domaine de la biotechnologie appliquée à certaines espèces aquacoles (saumon, tilapia ...). La voie proposée pour l'avenir par cet auteur se rapproche de celle développée en agriculture avec une orientation des recherches sur un nombre limité d'espèces supérieures génétiquement (transgéniques stériles) ayant des performances de croissance supérieures (hormone de croissance ..) et acceptant des aliments de remplacement permettant de s'affranchir des approvisionnements en farine de poisson.

- T. VIEGAS (CEE - DG 12)

Fonctionnaire portugais à la CEE, T. VIEGAS a présenté un tableau des priorités de recherche dans l'optique d'un développement durable de l'aquaculture sur la frange littorale. Son analyse s'appuie sur les résultats partiels de trois types de travaux : l'étude SIFR sur l'aquaculture africaine, l'étude LOICZ (Land-Ocean Interaction in the coastal zone) et le groupe de travail de l'agenda 21 issu de la conférence de Rio. Les thèmes prioritaires de recherche à ses yeux sont les suivants :

⇒ au plan de l'environnement, les mécanismes qui gouvernent l'évolution de l'écosystème côtier doivent être mieux connu notamment sur le long terme.

⇒ au plan socio-économique, il apparaît la nécessité de prendre en compte l'internalisation des coûts de l'aquaculture au plan biologique (pollution) comme au plan sociologique (destruction sociale) en sortant du paradigme du productivisme.

⇒ au plan biologique, il s'agit de comprendre les mécanismes qui contrôlent la productivité naturelle afin de stimuler celle-ci plutôt que d'imposer une productivité artificielle.

L'ensemble de cette approche nécessite la mise au point de nouvelles méthodes d'analyse adaptées à la complexité des problèmes et des enjeux. En effet, "les problèmes posés par l'aquaculture vont bien au-delà de l'aquaculture". En conclusion, très concrètement, C. VIEGAS a rappelé que plusieurs programmes européens pouvaient être sollicités par les instituts de recherche pour répondre à ces problématiques et notamment STD 3 (Science et Technique pour le développement) dont le prochain appel d'offres est prévu de juillet à novembre 1993.

### **3. vendredi 28 mai 1993**

E. HEMPEL, consultant norvégien appelé à se prononcer sur les contraintes et les possibilités du développement de l'aquaculture, part d'un constat général : c'est la conviction d'une rentabilité élevée ("greed") qui est le vrai moteur de l'investissement en aquaculture comme partout ailleurs.

D'autre part, comme dans le développement de tout nouveau secteur, on observe trois périodes successives : boom à forte rentabilité, crise due à la chute des profits qui élimine les entreprises les plus fragiles et stabilisation de l'activité à moyenne ou faible rentabilité. Dans cette optique, la vraie catastrophe après la crise de la crevette à Taïwan en 1989 a été la fuite des capitaux !

Il passe ensuite en revue les atouts et les défauts de chaque continent en matière d'aquaculture en notant que le facteur limitant le plus probable à court terme sera l'espace.

K. LEBER appartient à l'Oceanic Institute d'Hawaii. Face au problème de la stagnation des pêches mondiales, il propose de dépasser la réponse classique de l'aquaculture par la mise en oeuvre d'une politique de renforcement des stocks naturels. Cette politique passe par un développement privilégié du sea-ranching (saumon), une meilleure connaissance des comportements des espèces dans le choix des habitats et un suivi de l'impact des activités humaines sur l'environnement marin. Les premiers essais de marquage-recapture dans la baie de Kaneohe montrent l'importance du site et de la saison dans la survie apparente des alevins relâchés.

D. RACKHAM travaille chez Norsk Hydro (Norvège). Il observe d'abord que l'augmentation des captures mondiales se fait essentiellement sur les besoins en farines de poisson demandées par l'aquaculture. En matière de consommation de produits de la mer, le "modèle" des pays du Nord (généralisation du poisson de plus en plus cuisiné déclinable sous toutes les formes de conditionnement) a tendance à s'étendre aux pays du Sud.

Les clefs de la valorisation sont dès lors bien identifiées :

- prix (c'est la grande distribution qui fait la loi des prix maintenant, pas les poissonniers),
- gamme
- qualité et image (avec développement des dispositifs d'"AOC" et de "label")
- régularité
- adaptation aux exigences des circuits de distribution
- facilité de préparation (20' en moyenne pour la préparation d'un repas complet par la femme qui travaille en France).

Mais rien n'est jamais acquis car les goûts et les marchés évoluent vite ! "L'industrie de transformation des produits de la mer a donc plus besoin d'information que de planification bureaucratique !".

## **IV – ANALYSE PAR FILIERE ET PAR THEME**

### **4.1. Filières mollusques**

#### **4.1.1. Analyse globale de la filière – Perspectives à court et moyen terme : H. GRIZEL**

##### Remarques générales

Du congrès de Torremolinos il ressort qu'IFREMER est bien situé au plan mondial en recherche conchylicole. Les présentations effectuées mettent en évidence une forte motivation des équipes étrangères pour la recherche appliquée, y compris les équipes américaines. Lors de ce congrès, beaucoup de présentations concernaient la maîtrise zootechnique en éclosion et en élevage d'espèces d'huîtres mais également de Pectinidés. A l'exception de recherches sur la

physiologie, la pathologie et les problèmes de contrôle de la salubrité peu de présentations se rapportant à des recherches plus cognitives ont été faites.

Des discussions générales et des différents contacts pris lors de ce congrès, il apparaît que les tendances fortes de recherche chez les mollusques pourraient concerner pour les années à venir, la meilleure maîtrise des problèmes relatifs à la salubrité des coquillages, l'amélioration de dépistage des maladies et de leur contrôle, la gestion générale des bassins d'élevage et la production d'animaux de qualité.

#### Amélioration des contrôles de salubrité

Le terme salubrité concerne les normes bactériennes et de phycotoxines.

Pour les toxines, des efforts doivent être effectués dans les stratégies d'échantillonnages, la connaissance des cinétiques d'évolution des molécules toxiques, et dans leurs méthodes de détection.

Pour les bactéries, les méthodes d'échantillonnages pourraient également être améliorées. Les coliformes fécaux ne semblent pas toujours être les mieux appropriés pour permettre d'établir le niveau de salubrité. La recherche de nouveaux marqueurs fiables et de méthodes d'évaluation plus performantes restent d'actualité. Il faut également souligner les recherches sur la détection et la quantification de virus qui pourraient faire, probablement, l'objet de réglementation.

#### Amélioration du dépistage de maladies

Les maladies et leur propagation restent la préoccupation majeure des pays producteurs de coquillages, les pays anglo-saxons y accordant, à juste titre, une importance toute particulière.

Avec la mise en oeuvre des Directives Européennes et l'accroissement des échanges, les stratégies de contrôle zoosanitaire et la mise au point de diagnostics sensibles, rapides et peu coûteux deviennent plus que jamais une priorité.

#### Gestion générale des bassins d'élevage

Qu'ils soient anciens ou récents des questions sont posées sur : comment gérer un bassin d'élevage, et qu'elle est la biomasse moyenne admissible dans un bassin ?

La meilleure connaissance de lois entre la physico-chimie du bassin, les éléments nutritionnels et la physiologie de l'animal sont de nature à apporter des éléments nécessaires à la construction de modèles plus ou moins complexes selon les besoins et l'antériorité de l'exploitation du site. Dans tous les cas, l'acquisition de bases de données est nécessaire. Pour limiter les coûts, il conviendra d'utiliser des données déjà recueillies comme les données météo. La mise en évidence de corrélation entre ces derniers, le milieu et les réponses physio seraient de nature à simplifier pour l'avenir le suivi nécessaire des bassins et à mieux comprendre leur évolution.

#### Qualité des produits

La mise en marché de produits de qualité reconnue et identifiée, devient une constante dans le domaine de l'alimentation. Outre la qualité sanitaire, il convient de s'attacher à la qualité gustative et à la présentation des produits qui sont commercialisés dans leur coquille.

Dans ce domaine où des équipes ont pris conscience de ces besoins, la génétique est une des disciplines, majeure et complémentaire, des données d'écophysiologie et zootechniques pour parvenir à améliorer la qualité. La conséquence est qu'il est nécessaire de mieux maîtriser les productions en éclosion d'où les besoins de recherche sur la reproduction, la nutrition de bivalves et la zootechnie en éclosion. Par ailleurs, il est important de définir des normes

mesurables de qualité et de mettre au point des techniques fines d'identification des produits en relation avec leur terroir d'origine.

### Conclusion

La participation au congrès de la WAS est importante car elle permet de rencontrer à la fois des chercheurs, des professionnels et des intervenants divers (fournisseurs, décideurs politiques) gravitant autour de la conchyliculture. Sur un plan scientifique les sujets abordés sont plutôt axés autour de la zootechnie et la participation de "généralistes" de la conchyliculture est primordiale. Il serait utile que tous les deux ans une ou deux thématiques soient prises en compte afin d'attirer plus de spécialistes du thème choisi. Enfin, ce congrès permet de mieux situer les niveaux de recherche et d'intérêt au plan européen et mondial en conchyliculture.

#### **4.1.2. Elevage des huîtres : J.P. BAUD**

Il est possible de distinguer différentes approches dans les études présentées (communications orales et posters) :

- ⇒ Une synthèse de l'état d'avancement de la conchyliculture. Ainsi des résultats sur la culture de l'huître au Japon (Hiroshima) sur l'état d'avancement de la conchyliculture en Irlande et sur les points de blocage pour l'essor de la perliculture en Polynésie Française ont été présentés.
- ⇒ Des essais d'acclimatation ou de réimplantation d'espèces de mollusques filtreurs.
- ⇒ L'huître *Placuna placenta* utilisée dans l'industrie esthétique pour la transparence de sa coquille fait l'objet d'essais de réimplantation sur d'anciens sites de gisements naturels aux PHILIPPINES.
- ⇒ Les essais d'acclimatation de l'huître plate (*Ostrea edulis*) dans la ria de Villaciosa et l'huître creuse (*Crassostrea gigas*) se sont soldés par des mortalités importantes dues semble-t-il à des conditions environnementales défavorables.
- ⇒ La mise en évidence d'indicateurs pour expliquer et quelquefois prédire la croissance, la ponte ou la présence de larves d'huître dans le milieu.
- ⇒ Une étude française met en évidence la corrélation significative existante entre la concentration en AEC chez *Crassostrea gigas* et la croissance de cette espèce.
- ⇒ Une méthode utilisant l'injection contrôlée de nourriture dans des petits bassins permet par le calcul du rendement d'absorption de définir la potentialité de l'élevage intensif pour l'huître plate (*Ostrea edulis*).
- ⇒ Au Canada des relations plus ou moins fortes ont été montrées entre différents indices de condition et niveaux de glycogène par rapport à des paramètres qualitatifs du milieu.
- ⇒ En Espagne (Mar Menor) l'intensité et le nombre de pontes d'*Ostrea edulis* pourraient dépendre de la température et de la concentration chlorophyllienne des eaux sauvages.
- ⇒ En Malaisie, la présence de larves est corrélée avec la saison des pluies et une baisse de salinité brutale pourrait être un indicateur intéressant pour la pose des collecteurs.

#### La mise au point de nouvelles techniques conchylocoles :

- ⇒ Une technique nouvelle intitulée "Chud ladder oyster culture" inspirée des techniques de longues lignes pour les moules et les pectinidés donne de très bons résultats de croissance sur la côte atlantique des Etats Unis.

⇒ L'engraissement contrôlé de l'huître creuse à base de *Skeletonema costatum* comme espèce fourrage semble réaliste puisqu'en 30 jours en automne le poids de chair est multiplié par 2 et la teneur en glycogène est triplée.

Les Canadiens ont mis en place un ambitieux programme de suivi depuis 5 ans de l'huître et des paramètres dans le site de New Brunswick. Enfin, des chercheurs chiliens ont mis en évidence que les huîtres *Ostrea chilensis* à fort potentiel de croissance et hauts taux d'ingestion et d'absorption sont homozygotes.

Si l'on fait abstraction des communications de synthèse, des études descriptives où ayant un rayonnement régional les travaux de mise en évidence d'indicateurs, de méthodes et de techniques permettant de prédire ou d'influer sur la croissance, le recrutement où la qualité des coquillages pourraient être encouragés afin d'améliorer la production ostréicole française.

Nous pourrions confronter l'approche de suivi en réseau des canadiens sur le site de New Brunswick avec le suivi national IFREMER "REMORA" réalisé depuis un an sur tous les sites conchylicoles de France.

Enfin, les voies de recherche couplant les potentialités de croissance, les critères écophysiologiques et la génétique me paraissent être une démarche porteuse d'avenir et à encourager fortement pour améliorer les différentes souches d'huître susceptibles d'être élevées.

#### 4.1.3. Elevage des coquilles St Jacques : N. DEVAUCHELLE

##### Bilan

Ce rapport traite de Coquilles St Jacques au sens large c'est à dire de Pectinidés. Les travaux présentés sur les Pectinidés ont été peu nombreux : 8 papiers et posters ont été dénombrés.

● 2 présentations ont traité de **nutrition larvaire** : celle de SAMAIN (France) sur *Pecten maximus* et celle de VELEZ (Venezuela) sur *Pecten ziczac*. Le premier indique que la composition des larves en vitamines et acides gras 22:6 n-3 et 20:5 n-3 reflète la composition des microalgues qui servent d'aliments aux larves.

Le second indique que les croissances et survies enregistrées du stade Larve D au stade métamorphose sont reliées aux proportions d'acides gras polyinsaturés et insaturés contenus dans les algues. Les performances de croissance et de survie varient avec la souche d'algue fourrage utilisée.

● 2 présentations ont traité de la **métamorphose**. Le PENNEC (France) a fait état de résultats sur l'organogenèse de *Pecten maximus*. Il a en outre montré que les lipides neutres sont utilisés avant le glycogène au cours de la métamorphose. URIBE (Chili) a par ailleurs démontré que le taux de métamorphose était élevé chez *Argopecten purpuratus* lorsque l'algue *Rhodomenia sp.* était utilisée comme support, en remplacement des filets de netlon. Ce travail a débouché sur une formidable augmentation des nombres de naissains captés en mer.

● 3 présentations ont enfin traité de l'efficacité des structures d'élevage de naissains ou d'adultes de pectinidés en mer ouverte. VELEZ (Venezuela) signale que la survie de *Pecten ziczac* est augmentée dans des cages enfouies partiellement dans le sédiment, comparées aux cages posées sur le sédiment. LANGO (Mexique) décrit un système de cages en plastique armé dans lesquelles ont été suivies les croissances de naissains d'*Argopecten circularis*. COTE (Canada) a montré que dans ses structures d'élevage, la croissance de *Placopecten magellanicus* est affectée par la profondeur du site d'élevage et la concentration des animaux.

● La dernière présentation a été faite par MILLICAN (UK) qui a signalé la reprise des travaux de recherche sur l'aquaculture de *Pecten maximus* à Conwy et faisait état de résultats d'élevage selon des techniques largement répandues en France.

Les travaux présentés au congrès de la WAS sur les pectinidés n'ont pas illustré les temps forts de la recherche et du développement des cultures entreprises sur les Pectinidés dans le monde. Ceux ci ont par contre été révélés au cours du dernier Pectinid Workshop qui s'est tenu moins d'un mois avant le congrès de la WAS à Namaimo, Canada. Ce Pectinid Workshop regroupait 120 personnes provenant de 18 pays.

En synthétisant les informations de la WAS et du Pectinid Workshop, il peut être indiqué que les pectinidés font l'objet de développements importants, au Japon bien sûr, mais aussi en Chine (180 000 Tonnes d'*Argopecten irradians*) et au Chili. L'Europe et le Canada ont développé des programmes concertés (AIR, OPEN et REPERE).

L'approvisionnement en juvéniles est basé sur le captage de naissain en mer ouverte et sur les écloséries. Les informations les plus marquantes en matière d'aquaculture de Pectinidés sont le développement de la culture d'*Argopecten purpuratus* au Chili, le développement de la production d'*Argopecten irradians* en Chine et les productions via l'éclosérie de *Patinopecten yessoensis* (Canada) et de *Pecten maximus* (Europe).

Le Pectinid Workshop a aussi montré l'orientation de la production japonaise et canadienne vers les semis sur le fond pour lesquels ils tiennent le leadership scientifique avec la France.

### Perspectives

Les années à venir seront marquées par un effort de recherche sur les techniques de culture en mer, la physiologie du stress au cours de l'élevage larvaire, de la métamorphose et de la croissance, l'amélioration des reproductions artificiellement contrôlées, les analyses financières et à plus long terme la sélection génétique.

L'Amérique du Nord a une tradition de pêche de pétoncles géants. Une partie importante du programme OPEN canadien a été consacré à la gestion des pêcheries et à la connaissance de la biologie et de la physiologie de cette espèce, au cours de trois dernières années. Au Québec, le programme REPERE finance le développement de semis de pétoncles géants aux îles de la Madeleine à partir de naissain de captage. Enfin, depuis peu, des écloséries privées installées notamment sur la côte Ouest produisent des pectinidés. Ces écloséries développent leur propre recherche et ont pour clients et sponsors des organisations de producteurs et/ou pêcheurs.

En Amérique du Sud, le Chili avance à grands pas dans la production d'*Argopecten purpuratus* en cultivant du naissain capté en mer. Le Chili est demandeur de technologie d'éclosérie afin de développer les cultures d'autres espèces. Il se tourne vers les marchés internationaux pour écouler ses productions.

A noter pour l'Asie que la Chine souhaite améliorer ses technologies d'éclosérie, la gestion des zones et des techniques d'élevage en mer et l'écoulement de ses productions.

IFREMER a une avance en matière de physiologie du stress, reproduction et maîtrise des écloséries, études des coûts de production et d'analyse des marchés. Dans les années à venir, elle peut renforcer cette avance. Elle répond dès à présent à des demandes de programmes coopératifs et concertés. Ainsi, une action concertée européenne a démarré en 1993. IFREMER coordonne cette action. Elle a pour objectif de développer les productions de coquilles St Jacques par des semis sur le fond de coquilles produites en écloséries, en France comme à l'étranger. Un programme coopératif a par ailleurs été monté avec plusieurs partenaires chiliens. Autre exemple, à l'initiative de partenaires chinois, des relations France - Chine sont souhaitées.

## Conclusion

Dans les années à venir, l'aquaculture des Pectinidés fait et devrait faire l'objet de nombreux échanges internationaux sur le plan de la recherche, du développement et des marchés.

### 4.1.4. Problèmes sanitaires : H. GRIZEL

La pathologie des mollusques n'était pas un thème majeur du WAS, seule une session ayant eu lieu lors d'un groupe de travail informel.

Le sujet de ce groupe était la maladie des anneaux bruns de la palourde. Il a été regrettable que les participants ne soient que français, aucune équipe espagnole ou portugaise intervenant lors de celui-ci. Un point a pu aussi être fait sur cette maladie : l'agent infectieux, sa spécificité, les caractéristiques des lésions engendrées, l'épidémiologie pour quelques zones françaises d'élevage.

La discussion a surtout tourné autour de l'importance de cette maladie et les précautions qu'il convient de prendre pour éviter son implantation et sa propagation.

### 4.1.5. Nutrition et éclosion : J.F. SAMAIN, J. MOAL

#### Bilan

8 communications orales (6 sur la nutrition, 1 sur la métamorphose, 1 sur la gamétogénèse) 3 posters sur les larves, 1 sur la métamorphose, 6 sur le naissain. C'est un domaine qui reste sous étudié comparativement aux travaux faits en matière d'éclosion et de nutrition pour les poissons. Cependant, les problèmes traités sont tout à fait comparables. On retrouve ainsi les études concernant le conditionnement des géniteurs, les problèmes de nutrition larvaire, la métamorphose et les inducteurs, l'environnement bactérien et les antibiotiques, la nutrition du naissain.

**Reproduction :** Aucune présentation ne traite de l'endocrinologie de la reproduction. 3 concernent l'effet des facteurs externes comme la nature du substrat ou la température (OCANA et al., *R. decussatus*, SANTOS et al., *O. Lurida*), 2 communications traitent des relations entre qualité de la nourriture et reproduction, en particulier au niveau des acides gras essentiels, les carences de la nourriture se répercutant dans les oeufs (LAING et al., *T. philippinarum*, SAMAIN et al., *P. maximus*).

**Nutrition larvaire :** les carences en acides gras essentiels 20:5W3 et 22:6W3 dont la teneur varie avec les espèces d'algues fourrage, peuvent expliquer les différences de performances observées en régime monospécifique (Albentosa et al., *R. pullastra*) auxquelles il faut ajouter la variabilité de composition d'une même espèce selon les conditions de culture, pour ces acides gras ainsi que pour les vitamines (SAMAIN et al.). Les aliments de substitution (levures) peuvent en partie remplacer les microalgues (PEREZ et al., *T. semidecussata*, COUTTEAU et al., *Mercenaria mercenaria*) mais cela ne concerne pour l'instant que du naissain, des adultes et des mollusques fouisseurs.

**Métamorphose :** certains régime de microalgues sont plus favorables pour la métamorphose (URIBE et al.), ce qui s'explique aussi par l'apport de certains nutriments essentiels comme le 22:6W3 (SAMAIN et al.). LE PENNEC et al. proposent un rôle possible du pied pour capter les particules pendant cette période pour les larves de *P. maximus*. Cette observation est à rapprocher du travail de SEARCY-BERNAL qui souligne le rôle des diatomées benthiques et des bactéries pendant cette phase. Par ailleurs, il montre la réduction des mortalités par induction de la métamorphose avec le GABA (*Haliotis spp*). Le GABA, le KCl et des extraits de



*Laurencia poitei* sont utilisés pour faciliter la métamorphose (RODRIGUEZ GIL, *Strombus costatus*). Les protéines des larves sont utilisées autant que les lipides pendant cette phase et au cours de la croissance du naissain (GARCIA-ESQUIVEL et GONZALEZ-GOMEZ, *Crassostrea gigas*)

**L'environnement bactérien :** les antibiotiques sont nécessaires pour diminuer les mortalités pendant l'élevage larvaire (MARTINEZ-FERNANDEZ et RUIZ-AZCONA, *Ruditapes decussatus*), certaines bactéries jouent un rôle important en intervenant dans la nutrition des larves, par le maintien de l'équilibre de la microflore, d'autres agissent négativement par excrétion d'exoenzymes ou de toxines (SAMAIN et al., *P. maximus*)

**Nutrition du naissain :** Les deux posters de la station de Bouin (BAUD et al.) soulignent les gains de croissance que l'on peut obtenir en ajustant la nourriture aux besoins métaboliques de la biomasse en élevage.

**Autre :** à signaler un poster sur la valorisation des effluents d'élevage de poissons. Seuls les Israéliens abordent ce type de problème dans ce congrès (valorisation par une biomasse algale ou ici par une biomasse de mollusques). A suivre pour une aquaculture propre.

#### Perspectives

Les travaux menés à l'IFREMER sont en avance dans ces différents domaines à l'exception de la recherche de substituts aux algues, domaine bien étudié par les équipes belges. Une complémentarité est donc à trouver avec elles.

Comme pour les poissons, l'optimisation de la **phase éclosion** passe par la recherche de conditions permettant de garantir la **qualité** des postlarves produites (maîtrise de la reproduction, de l'embryogenèse, de la qualité des microalgues fourrage pour couvrir les besoins essentiels au cours de la reproduction, du développement larvaire et à la métamorphose, maîtrise de l'écologie microbienne). Ceci doit permettre de réduire les aléas et donc les coûts de production en éclosion, de faire la différence dans les performances ultérieures du naissain et d'être compétitif sur un marché très concurrentiel.

Par contre dans la phase ultérieure correspondant à la phase nurserie ou au préélevage, les coûts liés à la production de phytoplancton doivent être baissés et les modalités de substituts (algues conditionnées, levures etc..) doivent être étudiées

#### Etape de l'éclosion: "garantir la qualité"

**Reproduction :** La réduction de la variabilité des performances commence par le conditionnement des géniteurs avec un manque d'information sur l'endocrinologie de la reproduction chez ces bivalves, la compréhension des modes d'action des facteurs externes sur ce processus, la nécessité de fournir dans la nourriture des géniteurs, les molécules essentielles (PUFA, Vitamines, Oligo-éléments) qui sont transmis aux oeufs. Les conditions de l'embryogenèse ne sont pas rapportées dans ce congrès, pourtant la qualité de l'eau pendant cette phase peut affecter son bon déroulement.

**La nutrition larvaire :** quel que soit le mollusque étudié, un régime plurispécifique donne toujours un meilleur résultat sur la croissance. L'importance des molécules essentielles est donc renforcée, bien que leur nature ne soit pas toujours identifiée. Parmi ces molécules, les acides gras à longues chaînes polyinsaturées sont les plus étudiés et les résultats confirment l'absence d'élongation/désaturation chez les mollusques marins. La nécessité d'étudier les équilibres entre ces acides gras, ou l'essentialité d'autres composés comme le cholestérol ou les vitamines est peu abordée. De même si l'importance de la diversité biochimique interspécifique des microalgues commence à être prise en compte, la variabilité intraspécifique en fonction des conditions de culture est un domaine où nous sommes en avance.

**La métamorphose :** les études dans ce domaine font plus état de recettes de cuisine que d'avancées sur la biologie de cette étape. Cet aspect devrait être renforcé pour mieux garantir la qualité des postlarves produites et faciliter l'usage de méthodes de télécapture ainsi que des méthodes rustiques de prélevage.

**L'environnement bactérien :** c'est un domaine où de gros progrès peuvent être faits, avec pour objectif la suppression de l'usage des antibiotiques. Le contrôle de la qualité de l'eau par des filtres biologiques pour diminuer la matière organique qui favorise l'occurrence de vibrios et d'une microflore produisant des toxines, est une piste en cours d'étude à IFREMER.

Etape de la nurserie: "réduire les coûts"

**Nutrition :** Pour abaisser les coûts de cette étape, la substitution partielle de l'algue ou sa supplémentation par des levures ou des algues séchées ou lyophilisées sera sans doute une approche intéressante pour le grossissement des juvéniles et le conditionnement des géniteurs (Cf. Programme MANTA). Une autre approche intéressante pour le prégrossissement est le système semi extensif développé à Bouin (BAUD et al.) d'un double point de vue: abaissement des coûts de la filière intensive et réduction du temps d'élevage. Ce dernier point, ainsi que la rusticité de la méthode de prélevage sera un élément déterminant, surtout pour la viabilité.

#### 4.1.6. Génétique : M. NACIRI, A. GERARD

##### Bilan

Il a peu été question de la génétique des mollusques. Avec seulement 2 poster annoncés et 1 absent pour la section mollusques, 4 posters annoncés pour la section génétique et biotechnologies dont 2 absents et aucune présentation orale à la session correspondante, la génétique des mollusques est apparue comme le parent pauvre de la génétique des poissons. Il semblerait qu'il n'en soit pas toujours de même, ainsi que le congrès organisé par la WAS/EAS à Orlando en 1992 a pu le montrer. Une synthèse exhaustive des derniers développements en génétique des mollusques a cependant été présentée par Henri GRIZEL dans le cadre de son "keynote paper" lors de la matinée d'ouverture du congrès.

Les 6 posters traitaient de différents domaines de la génétique :

Génétique des populations : étude de populations sauvages et de populations d'écloserie de 5 espèces de *veneridae* (SANTULLI *et al.*, Italie et Irlande) ; relation entre hétérozygotie et paramètres de croissance chez l'huître chilienne (poster absent de TORO et VERGANA, Chili).

Cytogénétique : essai d'induction de la gynogenèse chez l'huître japonaise (GERARD *et al.*, France).

Sélection : l'hybridation entre espèces d'huîtres *Crassostrea* comme outils de l'amélioration génétique en aquaculture (poster absent de Downing *et al.*, USA) ; programme d'amélioration génétique chez les mollusques (PEREZ, Venezuela).

Génétique moléculaire : transformation génétique de mollusques et de crustacés pour des résistance aux maladies (poster absent de MIALHE *et al.*, France).

Plusieurs champs d'investigation n'étaient donc pas illustrés dont en particulier la cytogénétique (induction de la polyploïdie), la génétique quantitative et la génétique moléculaire (recherche de marqueurs). La représentation de ces domaines a souffert de l'absence des équipes américaines, anglaises et japonaises travaillant sur ces sujets.

## Perspectives

Génétique des populations : Les recherches dans ce domaine figurent parmi les plus anciennes en génétique des mollusques. La génétique des populations était sans doute la mieux représentée au congrès.

Cytogénétique : L'absence de toutes références aux programmes d'induction de la polyploïdie et au suivi comparatif des performances entre diploïdes et polyploïdes est assez surprenante dans la mesure où ce domaine d'investigation a longtemps constitué un des principaux sujets d'étude en génétique des mollusques. Cette absence est d'autant plus surprenante qu'à l'heure actuelle, de grands espoirs reposent sur l'élevage de populations triploïdes et que l'intérêt de telles populations n'est pas totalement attesté. En effet, des études récentes menées à l'IFREMER dans le cadre du Réseau Génétique Mollusques ont mis en évidence une sensibilité particulière des mollusques triploïdes aux stress et à la qualité nutritive du milieu. Soulignons cependant qu'aux Etats-Unis, 90% du naissain issu d'écloserie sur la côte ouest est triploïde et que les chercheurs américains se sont apparemment peu penchés sur le problème.

Génétique quantitative : Quelques programmes de recherche sont menés sur les poissons en génétique quantitative. Ce domaine consiste à estimer, dans la variation des caractères complexes observés, la part de ce qui est d'origine génétique et la part de ce qui est d'origine environnementale, et à prédire le progrès génétique attendu sur ces caractères après sélection. En mollusques, cette approche est quasiment absente, en raison principalement de l'importance des fluctuations dues au milieu et à l'impossibilité, encore récente, d'en contrôler les facteurs. Cet état des choses est en train d'évoluer avec la mise en place de structures d'élevage plus adaptées et avec la nécessité, une fois les problèmes zootechniques réglés et les variations environnementales réduites, de sélectionner des souches plus performantes, qui pourrait être à l'origine d'une plus-value rendue nécessaire par l'évolution des marchés. Cette démarche est déjà à l'oeuvre, tant en France qu'à l'étranger (voir poster sélection) même si elle n'utilise pas toujours les outils de la génétique quantitative.

Génétique moléculaire : Ce domaine est également peu développé. Les essais de transformation génétique n'ont pour l'instant pas abouti et d'autres voies de recherche sont actuellement en cours de prospection. Par ailleurs, de nombreux développements restent à faire. C'est le cas en particulier des marqueurs moléculaires (RFLP, RAPD, micro et minisatellites) qui pourront servir tant en génétique des populations (caractérisation de populations) qu'en génétique quantitative où il pourront servir à identifier souches et individus et à appuyer les programmes de sélection (notion de Quantitative Trait Loci (QTL) et théorie de la sélection assistée par marqueurs). Deux applications sont d'ores et déjà prévues à l'IFREMER qui illustre bien le champ d'application important de ces nouveaux marqueurs : il s'agirait par exemple de trouver un marqueur de l'ADN qui soit lié à une résistance à un parasite, ce qui permettrait, à partir de micro prélèvements, de déterminer très tôt si un animal est sensible ou résistant et d'accélérer ainsi les cycles de sélection. L'identification de tels marqueurs devrait également répondre à certains problèmes posés par l'importance de l'influence du milieu (crevettes par exemple) dans le cas où les méthodologies de génétique quantitative sont trop lourdes à appliquer.

## Conclusion

Dans les années à venir, plusieurs domaines devraient se développer en génétique des mollusques, dont en particulier la génétique moléculaire, la génétique quantitative et la sélection en général. La génétique des populations devrait profiter des nouveaux développements en génétique moléculaire au même titre que la sélection. Il semble par ailleurs qu'une interconnexion plus étroite entre ces différentes disciplines se dessine : l'illustration de cette tendance a été déjà développée dans ce rapport et d'autres enrichissements mutuels peuvent être cités comme celui amorcé aux USA entre génétique des populations et génétique quantitative.

## 4.2. Filières poissons

### 4.2.1. Analyse de la filière – Perspectives à court et moyen terme : Y. HARACHE

#### *Un secteur d'activité en pleine croissance,*

L'aquaculture des poissons représente plus de la moitié du tonnage de la production aquacole en 1992 (15 millions de tonnes). Il s'agit principalement (80%) de poissons d'eau douce, produits dans la zone asiatique. Cependant les productions de poissons amphibiotiques (salmonidés) et marins représentent une part croissante de ces apports, avec une modification sensible au cours de la dernière décennie.

Le détail des communications présentées, évoqué dans l'introduction, et la composition de l'assistance (scientifique et professionnel) indique clairement un intérêt croissant pour le secteur de l'aquaculture des poissons. L'évolution des contributions sur la filière, passant de 24% à Orlando en 1985 à 52% à Torremolinos (37% pour les seuls poissons marins) est révélatrice de cette évolution. Encore plus remarquable est le volume de contributions consacrés aux poissons marins représentant 37% de l'ensemble des posters présentés (187). Ces tendances indiquent aussi très probablement la place prépondérante de l'Europe dans l'aquaculture intensive de ces espèces.

#### *Salmoniculture*

En moins de 15 ans, la production piscicole d'élevage a connu un développement explosif, dont l'accroissement de la **trutticulture d'eau douce** (204 000 tonnes en Europe en 1992) n'a été que le précurseur. L'émergence du secteur de la **salmoniculture marine** a permis 20 ans après les premières productions pilotes norvégiennes (100 tonnes en 1970), une production atteignant 270 000 tonnes au plan mondial en 1992, dont plus de 200 000 tonnes pour le seul saumon atlantique (7 à 11 000 tonnes de captures par pêche).

L'analyse du développement de ces deux secteurs d'activité, des facteurs en ayant permis et régulé la croissance serait probablement très riche d'enseignements pour l'analyse prospective des nouvelles filières de production.

#### *Bar et dorade, une expansion rapide... après 5 à 20 années de recherche.*

#### *Turbot, un développement qui tarde.*

Sur la lancée de ce développement, et bénéficiant largement de l'important effort de recherche consenti en Europe depuis 20 ans (initialement Britannique et Français puis principalement par IFREMER) de nouvelles productions de poissons atteignent le stade du développement industriel, avec un accroissement rapide des productions...mais après une vingtaine d'années de travaux de recherche. L'évolution est particulièrement notable pour le bar et la dorade dont la

production est passée de 200 tonnes en 1987 à 14 000 tonnes en 1992, dans les pays riverains du bassin méditerranéen. Les perspectives de développement à court terme sont fortes, les stocks en place dans les différents pays devant permettre une production de l'ordre de 35 voire 45 000 tonnes en 1995 (8 à 10 fois la production du bar de pêche).

Pour d'autres productions telles le turbot, le développement bien que jugé prometteur tarde à décoller, la production n'excédant pas 1300 tonnes en 1992 (dont 1000t en Galice). Les prévisions font état d'une production de l'ordre de 4500 tonnes à l'horizon 1995 (ce qui représenterait 40% des apports de la pêche). Une session parallèle a été consacrée à l'élevage du turbot. les principaux faits marquants en sont résumés au chapitre 5.2.

Ces deux productions nouvelles, se heurtent à des difficultés de mise en marché dans un contexte général de baisse des cours, renforcé pour le loup par l'augmentation rapide des apports sur un segment limité du marché : "le bar portion". Le marché de ces espèces est "régional" (par opposition au marché "mondial" des crevettes ou du saumon), et donc relativement limité. Les cours pratiqués sont dorés et déjà en net retrait par rapport aux prévisions des études de marché réalisées au cours des dernières années (dont l'étude GEM). La qualité des produits et la maîtrise du développement par des organisations de producteurs seront des facteurs clés conditionnant la rentabilité des entreprises.

Il est frappant de constater que les deux domaines de production : *juvéniles* et *poissons de taille commerciale* sont très inégalement maîtrisés chez ces nouvelles espèces.

- la *production de juvéniles* est relativement bien maîtrisée (la plupart des travaux de recherche y ont été consacrés), et les apports de juvéniles sont dorés et déjà suffisants voire excédentaires par rapport à la demande des fermes de grossissement. Ceci est vrai pour le bar et la dorade (plus de 100 millions d'alevins), mais également déjà pour le turbot. Pour cette espèce, la production de 2,5 millions de juvéniles en 1992 est déjà considérée comme excédentaire, alors que les écloséries européennes ne fonctionnent qu'à 50% de leur capacité. Cependant, de nombreuses améliorations restent à apporter à la qualité des juvéniles (malformations, malpigmentations, potentiel de croissance).

- la *phase de grossissement* reste peu connue et relativement mal maîtrisée, avec des standards techniques peu fiables. Peu de travaux de recherche ont été consacrés à cette phase, pour laquelle les industriels découvrent les problèmes en vraie grandeur (croissance faible, rendements alimentaires médiocres, pathologie, maturation sexuelle précoce), avec toutes les difficultés que cela implique. De nombreux problèmes subsistent et la marge d'amélioration des performances techniques est probablement considérable (alimentation, génétique, pathologie...). La maîtrise du déterminisme du sexe, et la production d'animaux monosexes femelles ou stériles apparaît d'une importance stratégique considérable pour l'avenir de l'activité. D'une façon plus générale, la maîtrise de telles techniques trouvera des applications évidentes à toute nouvelle production.

Les difficultés de rentabilité liées à l'élevage de "mono-produits" et l'exigüité de leur marché conduit les industriels à une très forte demande de diversification à d'autres espèces.

### **Diversification**

On note une véritable "explosion" de ce secteur de recherche, appliqué à de nouveaux modèles biologiques destinés à promouvoir de nouvelles productions piscicoles.

En Europe du Nord, les travaux concernent le *flétan* (l'information communiquée dans un papier : 9 000 tonnes prévues en 1994 paraît hautement fantaisiste par rapport aux informations disponibles par ailleurs. S'agit-il de 9 000 kg ?), la *morue* (difficultés liées au coût de production) et le "*loup de mer*" (*Anarhichas lupus*), alors que l'élevage de l'*omble*

*chevalier* (arctic char) se développe en eau douce, et la *truite fario* présente un potentiel nouveau en eau de mer (1c)

En Europe du sud, la demande d'espèces de complément ou de substitution permettant de répartir les risques est très forte au niveau des industriels. En Méditerranée, on note des travaux sur le *denté* (*Dentex dentex*, 5 communications), ainsi que le *sar à nez pointu ou Puntazzo* (1c), les différentes espèces de *pageot* (2c), *l'ombrine* méditerranéenne, la *sériole*, le *mérrou*. En zone atlantique, la *sole* et divers autres *sparidés* font l'objet de recherches ou d'essais.

En Asie, la production de *sériole* (165 000 tonnes), est maintenant complétée par d'autres productions telles la dorade japonaise (50 000t), ou le *flétan japonais* (*Paralichthys olivaceus*) se développe (Japon+Corée, 4 100 tonnes en 1990).

En zone tropicale, la palme revient au *Mahi-mahi* (*Coryphæna hippurus*, 5 c) avec des "projets" ambitieux de développement en Méditerranée ou dans la zone caraïbe. La production de *Baramundi* (*Lates calcarifer*) se développe en Asie du Sud-est (8000 tonnes en 1990) avec cependant un frein dû au marché, évoqué dans une communication, alors que la production de *Tilapia* continue son expansion avec près de 400 000 tonnes de production.

### ***Systèmes de production, technologies d'élevage et environnement***

La recherche de nouvelles techniques de production mobilise un certain nombre de programmes et divers travaux, réalisations ou analyses prospectives ont été présentées, par communication ou posters. Outre la description de divers projets *off-shore* (pas toujours très convaincants, même si une communication conclut à la compétitivité de tels systèmes), l'analyse comparative des coûts de production de saumon en cages et en bassin à terre (surcoût de 18 à 23%) a été présentée et discutée.

Une tendance lourde vers un meilleur contrôle des facteurs de production dans des unités "hors-sol" avec *recyclage de l'eau* est perceptible, illustrée par de nombreuses présentations. Ce domaine fait l'objet d'une analyse particulière dans le chapitre suivant.

Les recherches sur *l'impact de l'aquaculture sur l'environnement* ont été une préoccupation fréquemment évoquée lors des discussions, mais peu de travaux novateurs ont été présentés. Les communications traitaient plus de synthèses de travaux déjà anciens, publiés par ailleurs.

### **Conclusion**

L'aquaculture des poissons est en pleine expansion au plan Européen et mondial. Il représente dorénavant un secteur d'activité important, en tonnage et en valeur, dominé par les productions d'eau douce ou d'espèces amphyhalines. Cependant l'accélération des recherches et le développement de nouveaux produits d'élevage annonce très probablement un mouvement d'envergure, en faveur de la production d'espèces marines dont la part augmentera considérablement à l'avenir. Il paraît logique que les programmes de recherche d'IFREMER tiennent compte de cette évolution en précisant leur positionnement et leurs retombées, qu'il s'agisse d'applications par les industriels sur le territoire national (forcément limitées compte tenu de la difficulté d'accès aux sites) ou internationales. Dans ce domaine, il paraît évident que l'Europe du sud, et particulièrement le bassin méditerranéen représente un secteur à fort potentiel, qu'il convient de ne pas sous-estimer.

#### 4.2.2. Circuits fermés : PH. LEMERCIER

##### a) Remarques générales/importance du thème :

25 présentations, sur un total de 576 (posters et présentations orales) ont été faites sur le thème des circuits fermés, le traitant soit directement, soit indirectement sous l'aspect de l'environnement, de l'écotolérance, etc. 320 présentations traitaient des thèmes poissons et une quinzaine concernaient strictement les aspects de l'environnement.

La problématique des circuits fermés est indiscutablement d'actualité et on notera qu'elle ne concerne, en fait, que le secteur Poisson (eau douce et eau de mer) pour lequel elle représente 10 % des présentations.

##### b) Le niveau des présentations :

Le niveau a paru insuffisant dans le cadre d'un congrès scientifique international, ne dépassant jamais le stade des généralités. Le discours s'est limité à une sensibilisation à l'intérêt des circuits fermés, sans aborder ni apporter d'éléments techniques ou économiques. Les posters étaient d'un niveau supérieur, apportant des informations scientifiques précises.

En conclusion, le thème est considéré comme porteur. Il y a ceux qui en parlent mais qui n'ont pas grand chose à dire. Il y a ceux qui ont des informations et qui viennent le faire savoir; mais sans rien dévoiler. Compte-tenu de ces points, le Congrès a surtout permis d'établir des contacts, à défaut d'y recevoir des informations scientifiques. Cette situation pourrait s'expliquer par la prise de conscience des enjeux économiques qui sont liés au développement de ces techniques et aux marchés de transfert de technologie qu'il ouvrirait.

##### c) Les principaux thèmes abordés :

Les circuits fermés sont essentiellement abordés sous l'angle de la protection de l'environnement avec réduction et contrôle des rejets dans le milieu naturel, un meilleur contrôle des paramètres d'élevage et des conditions sanitaires ainsi que sous celui de l'affranchissement de la contrainte de l'occupation du littoral immédiat.

Sur le plan technique, on remarque le concept présenté par SINTEF avec une ferme de grossissement en circuit fermé où chaque bassin est équipé individuellement de sa propre unité de recyclage. Il n'y a pas suffisamment d'éléments disponibles pour conclure, mais ce concept mérite d'être analysé.

##### d) Analyse et perspectives pour l'IFREMER :

La dimension économique des élevages en circuits fermés et leur approche en termes financiers, en particulier dans le contexte des pays développés, n'a pas été mise en évidence au cours du Congrès. Il convient de bien poser le problème, de voir les difficultés, l'importance des compétences à mettre en oeuvre et comment l'IFREMER pourrait se positionner sur ces programmes.

Les marchés de Poisson sont des marchés mondiaux (Saumon) ou régionaux (Bar, Daurade, Turbot, etc.). Ces marchés de consommation se situent dans les pays développés mais les poissons d'aquaculture sont aussi produits par des pays considérés comme moins avancés. Tous les producteurs abordent donc les mêmes marchés mais avec des armes inégales en termes de coûts de production.

Quelques exemples:

- Pour les bars et daurades: Les principaux marchés de consommation sont aujourd'hui l'Italie, l'Espagne et la France avec des producteurs répartis en Méditerranée, depuis l'Espagne jusqu'à la Grèce et demain jusqu'en Turquie.
- Pour le Turbot: Les principaux marchés de consommation sont l'Espagne et la France avec des producteurs aujourd'hui répartis sur la côte atlantique et demain au Chili et peut-être en Mer Noire (Turquie et Russie).

Les techniques de grossissement disponibles, d'un niveau général modeste, sont appliquées avec la même fiabilité dans les pays développés comme dans ceux qui le sont moins. Ces derniers bénéficient d'une série d'avantages (main d'oeuvre peu chère et rente thermique) qui leur permettent de produire avec un coût très bas, impossible à atteindre dans les pays développés, tant que les techniques d'élevage appliquées sont les mêmes.

Le développement de l'aquaculture dans ces pays développés passe donc obligatoirement par l'utilisation de techniques qui devront :

- aboutir à des produits compétitifs avec ceux provenant de pays concurrents et moins développés (résoudre les problèmes de main d'oeuvre et de rente thermique) ;
- s'affranchir en partie de la contrainte d'occupation du littoral immédiat (compétition avec d'autres activités) ;
- préserver l'environnement (compte tenu de la pression écologique).

Deux orientations permettent aujourd'hui d'aller dans ce sens : l' "offshore" , qui n'est pas le propos de cette note, et le circuit fermé.

On voit donc que le circuit fermé doit d'abord être une technologie industrielle produisant à un coût très bas et avec une grande fiabilité. Economiser de l'énergie, de l'eau, réduire l'impact sur l'Environnement ; ceci ne restera qu'un exercice de style si le vrai problème n'est pas posé en terme d'objectif : productivité, compétitivité, fiabilité.

Ceci nécessite la mobilisation de compétences complémentaires :

- compétence technologique : Un filtre biologique demande une optimisation hydraulique (matériaux, écoulement, colmatage, etc.) ; l'hyperintensif demande l'utilisation d'O<sub>2</sub> pure et d'énergie qui justifient une optimisation.
- compétence en nutrition : l'utilisation de circuits fermés ne peut vraiment s'envisager qu'avec des aliments adaptés à cette technique , en particulier en ce qui concerne les quantités et nature des rejets.
- compétence en pathologie et contrôle sanitaire : les élevages devront être gérés de façon bien spécifique (impact sur les filtres biologiques, etc).
- application d'une zootechnie spécifique à l'hyperintensif avec en particulier une adaptation des objectifs de filtration biologique dès l'instant où l'on travaille à des densités et biomasses très élevées : traitement de l'ammoniaque mais aussi, probablement de la DBO.

Les élevages en circuits fermés ne se développeront dans nos pays que si l'on peut mettre au point une technique qui rassemble les conditions précédemment décrites. Ce programme est ambitieux. Compte-tenu du travail en cours et des équipes en place au sein de l'IFREMER, celui-ci apparaît comme une des structures de recherche les mieux adaptées pour s'attaquer à ce projet dont on voit le rôle fédérateur et qui permettrait à des équipes diverses (technologie, génétique, nutrition, zootechnie) de travailler sur un même objectif.



Ce programme aurait des retombées sur des installations déjà existantes. A titre d'exemple, la pression écologique fait que les truiticulteurs européens devront à terme traiter leurs effluents et en supporter le coût. Il est certain que la solution du recyclage, partiel ou total, serait la meilleure si elle permet d'intensifier et de réduire le coût du traitement.

Ce type d'élevage est le plus à même de répondre aux problèmes posés aux aquaculteurs français et européens : rester compétitifs dans un marché de plus en plus ouvert en respectant l'environnement et la qualité du produit. Il serait en phase avec les orientations nationales et européennes (Loi sur l'eau, politique de l'environnement).

#### 4.2.3. Elevage/Environnement : A. DOSDAT

D'une manière générale, assez peu de bons papiers spécifiquement appliqués à cette thématique, bien que, au long des discussions informelles qui ont pu avoir lieu, ce problème soit jugé prioritaire par tous et partout.

Le papier de Beveridge n'est qu'un résumé de documents déjà publiés antérieurement. Idem pour le papier de Gripps et Poxton, déjà publié dans *Aquacultural Engineering*.

En revanche, le poster de Fosberg est une nouveauté liant gestion de la forme (et date optimale de vente) à la limite due à "holding capacity" du site. Cette approche est compréhensible, s'appliquant aux fjords norvégiens, où des modèles  $O_2$  ont déjà été développés. Une des conclusions est d'oxygéner ou de récupérer les fécès (!!!!). L'utilisation du "labourage" du sédiment sous les cages est présenté comme une action positive. Mais à quel coût ?

Enfin, l'utilisation d'ulve pour le recyclage des effluents d'élevage a été déjà testée en Israël (et publiée). Il se confirme que cette approche en région à fort ensoleillement est prometteuse. Reste à remplacer l'ulve par autre chose ou à arriver à en faire quelque chose.

De nombreux papiers ou posters présentés ont en revanche un intérêt "à la marge" dans le cadre de cette problématique. Ceci est vrai tout particulièrement de la nutrition, où de plus en plus d'auteurs introduisent cette préoccupation, en même temps que la substitution des protéines par autre chose dans l'aliment. On notera en particulier :

- l'amélioration de l'indice de conversion grâce à la GH, ainsi que la diminution de l'excrétion d'ammoniaque.
- l'acceptation de la farine de soja par le flet japonais, liée à une bonne rétention de l'azote.
- l'estimation du besoin en phosphore d'une nouvelle espèce (*Sparus macrocephalus*), confirmant les valeurs connus pour d'autres espèces (environ 0,7 %).
- diverses études sur le besoin en protéines d'espèces nouvelles, utiles pour la formulation d'aliments adaptés, donc économes en rejets azotés, ainsi que des essais d'incorporation de glucides à la place des lipides.

Cela l'est également des études concernant les circuits fermés, relativement nombreux, et qui sont traités par ailleurs. Concernant l'eau douce en milieu tropical, une attention particulière doit être portée aux systèmes intégrés, où l'aquaculture sert d'épuration des autres déchets organiques. Enfin, les premières études d'excrétion concernant les crevettes commencent à sortir.

#### 4.2.4. Elevage larvaire poissons : D. COVES

##### Bilan

Les posters poissons marins les plus nombreux (187) représentent environ 30 % des posters concernant l'ensemble des filières algues + mollusques + crustacés + poissons d'eau douce et d'eau de mer.

Sur ces 187 posters, seulement 26 (14 %) touchent spécifiquement la phase larvaire. Parmi ces derniers dorade, loup, turbot, coryphène et paralichthys sont les mieux représentés avec 70 % des posters. Le reste est partagé entre les différentes espèces "nouvelles" comme le *Dentex dentex* et *Dentex gibbosus*, *Diplodus puntazzo*, *Pagellus bogaraveo*, *Scophthalmus maeoticus*. A noter, un seul poster pour *Solea solea*, *Mugil cephalus* et *Gadus morhua*. 45 % des présentations traitent de technique d'élevage pour 55 % relatant des sujets à caractère thématique avec une dominante nutrition/alimentation.

##### Informations principales

Du point de vue technique d'élevage, la présentation d'une méthode de production intensive de la dorade royale *Sparus aurata* en eau claire (circuit fermé) est une nouveauté. Les 2 posters présentés sur ce sujet par IFREMER (Palavas) et l'Université d'Héraklion (Crète) sont remarquables quant à la similitude des hypothèses, de la méthode employée, et des résultats obtenus pour améliorer les rendements.

##### Remarques

1) Alors que la Crète a fait de la dorade son modèle biologique pour tous les sparidés méditerranéens, IFREMER DRV/RA a décidé d'arrêter son approche zootechnique sur cette espèce à deux doigts d'aboutir.

2) La méthode décrite est principalement issue de la thèse de Ounais-Guschemann, réalisée à Palavas, sous la direction de B. Chatain.

Du point de vue thématique, les travaux de Couteau et Sorgeloos sur l'alimentation larvaire (Vit. C) et la vaccination par microencapsulation via les proies vivantes, sont les plus intéressantes avec ceux de Ollevier sur la colonisation primaire du tube digestif des larves par des bactéries. A signaler également le travail de Yufera (CSIC) sur l'alimentation inerte des larves de dorade.

Les posters, concernant non plus l'élevage larvaire proprement dit mais la phase juvénile, traitent surtout de nutrition et de pathologie avec extrêmement peu d'indication sur la qualité morphoanatomique des animaux. Ce dernier point est pourtant une des préoccupations principales des éleveurs de poissons marins méditerranéens.

##### Conclusion

- Rien de nouveau sur la méthode d'élevage larvaire intensif du loup.
- Il est dommage que l'IFREMER décide d'arrêter son travail sur la méthode d'élevage larvaire de la dorade en eau claire, alors qu'une année supplémentaire nous aurait permis de tester les hypothèses issues de nos dernières expériences (bonne chance aux Crétois).
- Les travaux en nutrition larvaire de l'Artémia Reference Center sont complémentaires de ceux envisagés par le laboratoire mixte Nutrition IFREMER/INRA et de ceux engagés par la Station de Palavas sur la qualité des larves et des alevins.

- La préoccupation générale des éleveurs n'est plus la survie des larves (surproduction d'alevins de loup et de dorade), mais la fiabilité des rendements (au travers du recyclage de l'eau) et la qualité des produits (larves et alevins).

#### 4.2.5. Technologie d'élevage : G. LEMARIE

La majorité de l'actuelle production mondiale est réalisée dans des fermes situées à proximité du littoral (fermes semi-intensives en bassins en terre sur les zones humides, fermes intensives en cages dans les eaux côtières). Les principales contraintes pour le développement de cette aquaculture sont :

- la raréfaction des sites
- la compétition avec d'autres types d'activités (urbanisme, circulation, tourisme, défense nationale)
- la protection de l'environnement
- l'apparition de pathologie dans les eaux côtières. (vibrioses, viroses, blooms algaux toxiques...).

Il est donc vraisemblable que le développement se fera soit en accédant au domaine du large (off shore) soit à terre en développant des projets intégrés et non polluants (J. SWEETMAN).

##### 1) Off-shore

Les Italiens et les Russes ont présenté deux exposés sur le sujet. La technologie russe est celle des cages immergeables jusqu'à 30 m de profondeur pour du saumon et de l'esturgeon. Ce système permettrait de protéger le cheptel et le matériel jusqu'à des hauteurs de vagues de 10 à 12 m (L. BUGROV et W. MURAVJEV).

Les Américains, à travers un exposé et un poster, développent un concept de surface constitué de longues perches flottantes et verticales qui supportent un filet de 5 700 m<sup>3</sup> (pour la plus grande cage). Ils annoncent des tenues satisfaisantes de l'ouvrage pour des hauteurs de vagues de 8 m et une vitesse maximale de courant de 1,5 m/sec (G. LOVERICH et T. CROKER).

SCOTT compare la faisabilité financière de deux systèmes off-shore pour la production de dorade en Méditerranée : cages rigides semi-submersibles de type Farmocéan et cages flexibles en caoutchouc de type Dunlop. Il en conclut que la rentabilité des deux systèmes est équivalente.

##### 2) A terre :

###### Circuit ouvert :

Les Norvégiens ont présenté une intéressante étude économique qui montre que le saumon produit dans une ferme à terre coûte 18 % plus cher que dans une ferme traditionnelle en mer et 23 % plus cher que dans une ferme en mer équipée de cages grand volume (F. BLAKSTAD).

###### Circuit fermé :

Six posters et une présentation orale ont traité de la production de poissons marins (de l'alevin à la taille commercialisable) en circuit fermé (C.F.).

La quasi totalité des auteurs signalent que la technique du C.F. est une voie d'avenir pour les pays tempérés où, dans le milieu naturel, les températures de fin d'automne, d'hiver et de début de printemps (6 mois/an) sont pénalisantes pour la croissance des espèces sélectionnées pour l'élevage.

La technique du C.F. en eau de mer pose les mêmes problèmes que celle en eau douce et doit atteindre le même degré d'intensification : Ex. charge chez les salmonidés de 80 à 115 kg/M3 (Y. ULGENES) ; productivité chez le catfish : 600 kg/m3/an (R. REMMERSWAAL).

Le circuit fermé a pour objectifs :

- le maintien d'une température optimum toute l'année,
- des besoins en eau neuve réduits et divisés par un facteur 1 000 (M. NIJHOP). L'exemple d'un circuit fermé fonctionnant à l'échelle pilote à 2 % d'eau neuve par jour est cité par S. SANNI pour le turbot,
- un éventuel découplage production/source d'approvisionnement en eau (PAPOUTSOGLOU),
- un contrôle et un traitement des déchets et donc un contrôle de l'impact des fermes d'élevage sur l'environnement,
- un contrôle sanitaire à l'entrée de l'eau et des poissons.

La technologie du C.F. est réputée complexe, chère et nécessitant du personnel bien formé pour sa mise en oeuvre. PAPOUTSOGLOU réfute cette argumentation et les Norvégiens développent des concepts de technologie simple des CF où chaque bassin d'élevage est indépendant (Y. ULGENES). L'avantage est d'éviter les interférences d'un bac à l'autre avec contrôle accru des pathologies et possibilité de faire varier les paramètres entre bacs. WONG préconise l'utilisation de petits volumes.

Les effets du C.F. sur les poissons sont abordés par deux posters. Les performances d'élevage croissance du turbot en C.F. seraient inférieures à 40 % à celles enregistrées en circuit ouvert. Plus généralement, il est préconisé de maintenir la concentration des différents métabolites dans l'eau d'élevage à une valeur proche de la limite pour laquelle la croissance des poissons est ralentie (WANG).

Quelques posters apportent un nouvel éclairage sur différentes fonctions d'élevage :

#### Alimentation :

THOMASSEN montre que chez les saumons la croissance et la dispersion sont identiques pour des fréquences d'alimentation allant de 3 à 81 fois par jour. Un signal lumineux avant le repas n'apporte pas de croissance supplémentaire. Les self feeders (mécaniques ou électroniques) donnent de moins bons gains de biomasse que les traditionnels distributeurs temporisés. Le nourrissage de sub-surface n'est pas plus bénéfique que celui de surface.

Un détecteur de granulés non consommés placé à 1 ou 2 m sous le point de distribution de l'aliment permet de réguler celle-ci par arrêt de l'alimentation, de manière à éviter un sur nourrissage. Ce système n'a pas d'influence sur le taux de croissance du saumon (P.O. SKJERVOLD).

#### Manipulation :

La manipulation de poissons peut être partiellement évitée pour le transfert entre deux bassins en utilisant un système de siphon dont la position et l'utilisation combinée avec la lumière ou des substances odorantes est décrite par FJAERA S.O. chez le saumon. Le système est à améliorer.

#### Tri in situ :

Le tri spontané dans l'eau à travers des grilles calibrées revient à l'actualité en cherchant à optimiser l'opération par la mise en place de gradients (lumière, oxygène). Les résultats varient de 30 à 85 % d'efficacité chez le saumon et dépendent du poids (S.O. FJAERA).

### Pesée *in situ* :

Les Norvégiens ont mis au point un cadre immergé dans une enceinte de confinement capable de calculer la longueur d'un poisson qui, en traversant le cadre, coupe un rayon lumineux. La connaissance de l'algorithme taille-poids et de l'effectif permet de connaître la biomasse (P.M.HEYERDAHL).

### Captures et conditionnement :

JORGENSEN a effectué un suivi très fin de marqueurs de la dégradation des protéines musculaires chez le saumon. Il souligne l'importance de la mise en place très tôt de la chaîne froid, dès l'abattage. Le contrôle des stress mécaniques et de l'hygiène des locaux (atmosphère et matériels) est déterminant pour le niveau de la qualité du produit fini.

### Conclusion

Les besoins mondiaux de poissons marins d'élevage ne cessent de croître. La diversification des espèces est un impératif. Le développement de cette industrie se fera principalement au large ou à terre dans des structures intensives traitant les rejets. Le circuit fermé est une alternative.

Pour obtenir les meilleures performances en élevage, le confort du poisson est recherché par une diminution du stress : manipulation, tri et pesée s'envisagent maintenant dans l'eau. L'optimisation de la distribution de l'aliment est un impératif économique et écologique. Les procédés de capture, d'abattage et de conditionnement sont déterminants pour que l'industrie aquacole puisse fournir des produits de haute qualité.

#### **4.2.6. Aquaculture et pêche : Y. HARACHE**

Bien que relevant d'une préoccupation très ancienne, ayant donné lieu dès le début du siècle à des tentatives d'influer sur l'abondance des stocks sauvages par la libération de juvéniles issus de reproduction artificielle, à ce jour seuls les programmes de repeuplement et de "sea-ranching" de saumon et dans une moindre mesure d'esturgeon (deux espèces amphibiotiques) ont donné des résultats spectaculaires incontestables, décrits régulièrement dans les congrès internationaux. En ce qui concerne les espèces marines, les programmes ont été longtemps limités au repeuplement de la mer côtière (Japon), et dans une moindre mesure sur les espèces amphihalines du sud des Etats-Unis (Striped bass, Red drum).

Le congrès de Torremolinos a permis de constater une revitalisation de ce concept de soutien des stocks sauvages par repeuplement, et son élargissement à de nouvelles espèces. Sur les 17 communications et/ou posters présentés, seuls trois concernaient en effet le saumon, et on note l'apparition de grands programmes tels le "ranching" de morue dans les fjords de Norvège (500 000 juvéniles libérés). Une contribution a effectué un bilan des actions japonaises en matière de repeuplement d'espèces marines (Dorade impériale, striped jack et de nombreuses autres espèces de vertébrés et d'invertébrés), avec 62 millions de juvéniles relâchés en 1990 (pour 180 millions utilisés par l'aquaculture intensive). Les diverses autres contributions concernaient, l'ombrine (Red drum, *Sciaenops ocellata*), le mulot (*Mugil cephalus*) le White sea bass (*Atractocion nobilis*) et le flétan californien (*Paralichthys californicus*), et le turbot en Galice (avec un taux de recaptures surprenamment élevé de 5% à 1 an). Divers autres communications décrivaient des programmes régionaux de repeuplement et soutien des stocks, notamment en Malaisie.

Il est intéressant de constater que dans au moins un cas (*Mugil cephalus* à Hawaï), l'objectif est de développer une pêche récréative de l'espèce, les sujets de repeuplement contribuant pour

21% à la pêche. Enfin, les préoccupations des généticiens sur l'impact de tels repeuplements sur les stocks sauvages a été évoquée.

D'une façon générale, la nature des contributions et des débats indiquent très vraisemblablement une résurgence de programmes de repeuplement, applicables à diverses espèces marines. Il est probable que ce type d'approche se bénéficie d'un intérêt croissant dans le cadre des politiques d'aménagement des pêches.

### 4.3. Filières crustacés

#### 4.3.1. Elevage des Pénéides : P. GAREN, C. GALINIE

Comparée aux congrès précédents (WAS 92 en particulier), la représentation de la filière Crustacés était moins importante à Torremolinos. Avec 12 présentations orales et 57 posters les pénéides sont toujours le sujet le plus abordé.

Le petit nombre des communications orales a certainement permis d'éviter que pullulent les présentations générales, qui sont souvent des redites, pas toujours réarrangées depuis le congrès précédent, ou qui sont une approche très philosophique de certains sujets (cette fois : l'aquaculture doit épargner l'environnement).

Les bilans présentés (CSAVAS, LIAO, LACROIX) ont par contre été exhaustifs et intéressants. Il est toujours bon de se remettre en tête les faits principaux.

Il est dommage que la présentation d'un thaïlandais de CP (Charoen Pokphand, le premier production thaï d'aliments crevette et un gros éleveur) ait été acceptée. Comment en effet peut-on affirmer que la filière crevette se porte bien en Thaïlande, alors que les écloséries ont de gros problèmes avec une bactérie pathogène, que les stocks de géniteurs sauvages sont surexploités, que les fermes subissent de plein fouet les conséquences d'un développement excessif et incontrôlé (auto contaminations, chimiques et organiques) semblable à celles qu'a connu Taiwan ?

Les Américains présentaient, entre autres, leur souche high health de pénéide (J. WYBAN). Pour la 3ème fois successivement et sans changement. En Europe, l'effet est fortement atténué (espèce tropicale), mais la méthode répétitive porte ailleurs des fruits, et la leçon est intéressante. Il nous faut continuer à présenter la souche IHNV résistante de *P. stylirostris* (Polynésie et Calédonie) dans les prochains colloques en Amérique latine.

Les posters, quant à eux, abordaient des sujets beaucoup plus précis. La nutrition (appliquée à la croissance, la reproduction) tient toujours la tête. Mais il y a aussi consommation d'oxygène et toxicité de l'ammoniaque. Et ce qui est nouveau, de considérer les crevettes comme faisant partie d'un système d'élevage avec leur environnement : fertilisation des bassins, stimulation de la production et son contrôle, effets limitant la productivité en bassins.

Cependant, alors que l'étude des déchets, de la transformation de la matière organique, de la limitation et du traitement des rejets est très souvent abordée pour poissons et mollusques, c'est semble-t-il un sujet tabou pour les crevettes. C'est là un point positif pour l'IFREMER qui commence à acquérir une bonne expérience dans ce domaine (parmi les papiers les plus intéressants, ceux provenant du CREMA) et qui peut donc gagner une réputation enviable sur le plan mondial si l'effort de recherche sur ce thème reste soutenu.

#### 4.3.2. Autres espèces : D. LACROIX

En dehors des travaux sur les crevettes marines et d'eau douce, très peu de communications ont été présentées sur d'autres espèces. Ainsi on a noté l'absence de papier sur "l'australien crayfish" (*Cherax tenuimanus*) ou le mythique crabe herbivore, *Mithrax spinosissimus*, qui n'intéressent que les congrès régionaux spécialisés.

Seules espèces étudiées de manière assez complète au cours de ce congrès : les écrevisses. Deux grands papiers (dont l'un proposé par H. ACKEFORS, suédois spécialiste mondial en la matière) présentaient un panorama de l'évolution de cet élevage en Europe sous les aspects biologiques et économiques.

Les 5 espèces indigènes européennes ayant été sévèrement touchées par la "peste des écrevisses", maladie due au champignon *Aphanomyces astaci*, cinq espèces d'Amérique du Nord ont été introduites successivement en raison de leur relative résistance à cette maladie, notamment l'écrevisse de Louisiane *Procambarus clarkii* (1973).

Cette espèce représente aujourd'hui la moitié des pêches d'écrevisses en Europe, soit environ 4 500 t. Comme la demande est forte et en croissance (12 000 t/an en 1990), l'élevage apparaît comme une opportunité intéressante. Les prix varient de 11 (\$/kg) (*P. clarkii*) à 100 (\$/kg) (*A. astacus*) selon les espèces. L'écrevisse de Louisiane est l'espèce la mieux connue et la plus utilisée en élevage mais elle présente trois défauts :

- . elle attaque les digues
- . elle transfère la maladie
- . elle contribue à réduire la diversité biologique

La sélection d'une ou plusieurs autres espèces moins néfastes serait opportune.

## V – SESSIONS SPECIALISEES

### 5.1. Groupe de travail : Aquaculture des espèces d'eau douce : D. LACROIX

Une session spéciale sur l'élevage des espèces d'eau douce (hors salmonidés) était organisée sur une journée et demie, juste avant l'ouverture des sessions plénières du congrès proprement dit. Cette session était organisée par l'EAS avec l'aide d'un financement européen (programme AIR) sous la double présidence de R. BILLARD (Muséum d'histoire naturelle de Paris) et P. KESTEMONT (Université de Bruxelles). Il rassemblait 25 papiers scientifiques qui ont été présentés devant environ 200 participants.

L'objectif était de faire une revue des espèces d'eau douce potentiellement intéressante pour un élevage en Europe et d'essayer de dégager des priorités de recherche : En conséquence, quels marchés, quelle rentabilité, quelles espèces et quels thèmes de recherche ?

### ① Une grande diversité d'espèces

L'aquaculture d'eau douce est encore en phase d'exploration comme en témoigne la grande diversité des espèces étudiées :

- 3 papiers pour la carpe,
- 2 papiers pour le silure glane, le black-bass, la tanche, les cyprinidés secondaires.
- 1 papier pour le catfish américain (*Ictalurus punctatus*), le catfish africain (*Clarias gariepinus*), le tilapia, l'esturgeon, la perche, le brochet, l'anguille, l'écrevisse et le snakehead.

La majorité des espèces appartiennent à des aires de répartition très vastes touchant plusieurs continents. Le degré d'avancement des recherches est très varié selon les espèces. Certains papiers s'adossent à ces centaines de publications et des dizaines d'années d'expérimentation : ceux sur le tilapia ou la carpe par exemple. D'autres ont à peine quelques années d'ancienneté dans la recherche : ceux sur le brochet ou le snakehead.

Les marchés visés sont également très contrastés : celui de la carpe "pèse" 100.000 T par an en Europe ; celui de l'esturgeon représente 500 T ; quant aux marchés de la perche jaune ou du snakehead, ils sont à créer ex nihilo !

### ② L'ambiguïté d'une approche strictement biologique des élevages

La plupart des communications suivent le plan suivant :

- a) volume de la consommation en Europe de l'espèce considérée en distinguant les parts respectives de la pêche et de l'aquaculture
- b) étude des principales caractéristiques de la biologie du poisson étudié
- c) panorama des techniques d'élevage existantes et discussion des performances de croissance et des rendements observés
- d) analyse des points de blocage nécessitant un renforcement des recherches (principalement élevage larvaire, nutrition et pathologie).

La nécessité d'intensifier les recherches dans tel ou tel domaine semble découler "naturellement" des problèmes techniques et biologiques rencontrés au cours de la phase d'expérimentation. Le souhait – et non l'utilité réelle – du progrès des connaissances biologiques semble alors justifier la poursuite des programmes. Ce n'est souvent qu'à la fin de la conclusion qu'est évoqué rapidement le bien-fondé éventuel de l'effort des recherches sur l'espèce.

On apprend ainsi à la fin d'une étude sur la perche concluant sur la nécessité "impérative" d'approfondir les recherches sur plusieurs points de blocage de son élevage que son prix de revient actuel (30 à 42 F/kg) est nettement supérieur à celui de la perche du Nil (25 F/kg), produit disponible sur le marché mondial. Le vrai débat, qui devrait porter sur les marges de progrès zootechniques et les chances d'atteindre une réelle compétitivité, reste le plus souvent occulté.

### ③ Economie et biotechnologie

⇒ R. BILLARD (muséum Paris) montre que la diversité des systèmes d'élevage et l'expérience acquise, notamment en Asie, confère à la carpe de bonnes perspectives de développement en Europe bien que des problèmes de transformation (rendement faible au filetage) subsistent.



- ⇒ J. VALLOD (ADAPRA Lyon) démontre par une dégustation pour 500 personnes que la carpe peut être un met "royal" grâce à une préparation adaptée. Elle a su se dégager des contraintes techniques, notamment en utilisant une machine qui détruit les arêtes à l'intérieur des filets, pour obtenir un produit fini attrayant et exportable (100 T pour la RFA en 1992)
- ⇒ J.P. PROTEAU (CEMAGREF Montpellier) et O. LINHART (Université Angers) poussent la démonstration du bien-fondé de l'élevage du silure glane jusqu'à des tests organo-leptiques en aveugle qui établissent la supériorité de cette espèce sur les catfish. Sur plan biologique, l'espèce ne manque pas d'arguments non plus : 2 kg en 12 mois, taille maximale de 330 kg, taux de conversion de 1,3.
- ⇒ J. VERRETH (Université de Wageningen) précise dans son étude ou le catfish africain (*Clarias gariepinus*) que la productivité peut atteindre 75 Tonnes/homme. Ce chiffre n'est pas théorique car 17 fermes fonctionnent déjà en Europe pour une production de 1 200 T en 92. La capacité de venir respirer en surface de cet animal explique en partie des performances d'élevage exceptionnelles : biomasse courantes de 300 à 500 kg/m<sup>3</sup>, poids moyen de 1,8 à 3 kg en 6 mois, taux de conversion inférieur à 1, et rendement de 1 à 1,5 Tonnes/an/par mètre carré...
- ⇒ P. WILLOT (CEMAGREF Bordeaux) souligne les nombreux atouts de l'esturgeon, notamment son élevage larvaire sans proies vivantes et ses faibles besoins en oxygène dissous en grossissement. Son enthousiasme pour cet élevage a cependant été tempéré au cours du débat : l'image forte de ce poisson partout en Europe (caviar) risque d'en faire un enjeu très concurrentiel. Or, au plan commercial, les avantages compétitifs sont plutôt dans les pays de l'Est qu'en France...

#### ④ Un débat difficile autour d'attentes différentes

Un débat riche mais difficile à mener a conclu le séminaire. Le président de séance (R. BILLARD) a rappelé l'enjeu de l'élevage en eau douce : "générer une offre régulière de poissons de parfaite qualité pour remplacer les poissons marins issus des pêches imprévisibles des grands fonds dont a besoin l'industrie de transformation".

C. HOUGH a observé qu'il existait déjà un vrai secteur d'activité et que la première priorité de la recherche était de soutenir ce secteur afin qu'il garde sa compétitivité. Par ailleurs, la valorisation commerciale à grande échelle coûte cher et doit s'appuyer sur un volume de production très important pour être supportable par les professionnels ; ainsi Niall BROMAGE a rappelé que les éleveurs de truite de Grande-Bretagne qui produisent 16.000 T/an n'ont pas les moyens d'un budget de publicité spécifique. Il existe également des niches de commercialisation peu importantes en volume (quelques centaines de tonnes) mais très rentables : le meilleur exemple est celui des clientèles des grandes villes du Nord originaires des pays tropicaux et qui raffolent de certains poissons d'eau douce.

Le représentant de la CEE a indiqué que l'aquaculture d'eau douce, puisqu'elle est insérée dans les terres, a un rôle social important (cf. les "Valli" dans l'Italie du XV<sup>ème</sup> siècle ou les "hoshas" d'Egypte) notamment dans la conservation de l'équilibre des sites.

Enfin, les attentes des chercheurs et des décideurs sont très différentes selon qu'on se situe en phase initiale du développement, période où la nécessité d'une adaptation permanente de la technologie est forte, ou en phase de croisière, période où la recherche doit préparer les mutations nécessaires (espèces, technologies) pour conserver l'activité.

Le président a conclu la session en disant "la recherche ne doit pas seulement développer la production ; elle doit dès l'origine prendre en compte l'économie de celle-ci. C'est de cette manière seulement qu'elle gagnera une place durable sur le marché mondial"

## 5.2. Groupe de travail : "Aquaculture du Turbot" : J. PERSON LE RUYET, M. SUQUET

### Bilan

Un groupe de travail turbot organisé conjointement par le Laboratoire d'Aquaculture de l'Artemia Référence Center (Gent, Belgique), l'AROGA (Association des éleveurs de turbot de Galice) et la DAE (Dutch Aquacultural Engineering, Pays Bas) regroupant une centaine de participants s'est réuni à Torremolinos parallèlement aux sessions de la WAS (5 demi-journées réparties sur 4 jours). Les principaux pays producteurs de turbot étaient représentés, (Europe et Chili), avec une forte participation des Espagnols. Nous n'avons suivi que 2 des 4 sessions portant sur la phase éclosion et sur le grossissement et regroupant 13 des exposés programmés, de ce fait nos commentaires excluent les aspects marketing et financiers ainsi que les 28 posters relatifs aux poissons plats. On peut mentionner que l'intérêt et/ou la qualité des exposés étaient très variables (beaucoup de généralités) avec une forte représentation des Espagnols (50% des exposés) et une seule intervention française ( France Turbot). Par ailleurs, il faut signaler qu'à maintes reprises il a été fait référence aux travaux IFREMER sur le turbot.

### 1) Reproduction

Une communication orale et les posters traitaient de ce thème. La première, seule intervention française du Workshop Turbot, décrivait une production d'oeufs et de larves à échelle industrielle. Elle signalait les apports de la recherche sur ce domaine, dont ceux de l'IFREMER. En conclusion de cette intervention, on notait l'importance de thèmes de recherche tels que gestion et qualité des gamètes, incubation, gestion des stocks de reproducteurs et génétique.

### 2) Éclosion

- Les 3 communications les plus intéressantes ont porté sur "la méthode" d'élevage en intensif (par un espagnol), "la méthode" en extensif (par un danois) et les recherches menées en zootechnie et nutrition larvaire par le très dynamique groupe belge (Gent).
- Il n'y a pas eu ces dernières années de percée sur le plan technologique, les exposés montrent que quelque soit la méthode utilisée, intensif ou extensif en eau claire ou en eau verte, la survie à un mois est de 20% en moyenne annuelle.
- Bien que les éclosiers travaillent seulement à 50% de leur capacité, la production de juvéniles est actuellement excédentaire : en 1992 plus de 2,5 millions de juvéniles ont été commercialisés ce qui représente 80 % de la production des éclosiers. Le marché actuel du juvénile est saturé, la qualité est exigée et les cours sont en baisse.
- Il reste beaucoup à faire sur cette phase de l'élevage (en zootechnie, nutrition, pathologie), le marché du juvénile étant saturé ce n'est toutefois pas une priorité actuellement.

### 3) Grossissement

- En plus d'un catalogue sur les problèmes pathologiques du turbot pendant la phase grossissement (par un espagnol), on peut mentionner deux exposés marquants, l'un sur la nutrition (par un espagnol) qui précise qu'en Espagne 95 % des turbots en grossissement sont encore nourris à partir d'aliments frais (poissons ou pâtons humides), le second sur la modélisation de la croissance (par un hollandais) à partir des quelques données bibliographiques disponibles.
- La production de turbot est en progression rapide depuis 3 ans, avec la commercialisation de 1.300 tonnes en 1992 dont 90 % en Espagne. Le grossissement se fait essentiellement en bassins, l'intensification de l'élevage avec recyclage de l'eau est un des objectifs visés.
- Il n'y a pas d'aliment composé performant pour le grossissement, ce qui explique en partie qu'il est difficile d'obtenir des poids moyens de plus de 2 kg en 3 ans depuis l'éclosion.
- Les axes de recherches à développer en grossissement portent sur la nutrition, la pathologie et la technologie.

### Conclusions et perspectives

Il ressort de ce groupe de travail que le développement de l'élevage du turbot s'est considérablement accéléré ces 5 dernières années, la production du turbot d'élevage représente 10 % des apports de la pêche en 1992, les prévisions sont de 4.500 tonnes à échéance 1995-96, soit 40 % des débarquements pour l'ensemble de l'Europe. Les problèmes actuels du marché du poisson et la baisse des cours du turbot d'élevage qui touche surtout l'Espagne (problèmes d'organisation internes) montrent à quel point le marché du turbot d'élevage (marché européen) est à créer. Le principe du regroupement des éleveurs de turbots en organisation de producteur semble acquis.

La phase éclosion ne constitue plus le principal frein au développement, même si les rendements sont encore faibles, et des gains en croissance sont souhaitables. Les besoins de recherche identifiés portent sur la gestion des reproducteurs, la qualité des juvéniles, la nutrition et la pathologie.

### **5.3. Groupe de travail : "Gestion des bassins" : J.HUSSENOT, V. BUCHET**

#### Bilan

La table ronde "Pond sediment management" était prometteuse. L'animation a été quasi nulle. Les participants semblaient pour la plupart venir seulement chercher une information qu'ils connaissaient. Le nombre des interventions orales était également faible (5 dont une, en fait, ne concernant pas le sédiment : CHIAYVAREESAJJA & BOYD). L'absence de BOYD a été très regrettée, il était représenté par deux de ses étudiants qui connaissaient mal leur papier.

Même si ce n'était qu'une table ronde relativement courte, il était intéressant de voir le nombre de pays impliqués dans cette problématique. Ceci tendrait à prouver que c'est un sujet international qui est loin d'être mineur, corrélativement à l'importance des zones concernées.

Une des communications marquantes de cette table ronde fut celle de BOYD & PIPPOPINYO, "Factors affecting respiration in dry pond bottom soils". Ce travail sur la respiration des fonds de bassins durant la phase d'assec paraîtra dans Progressive Fish Culturist. Les auteurs ont montré que la respiration (reflétant l'activité bactérienne de minéralisation) était maximale pour un taux d'humidité de 15-20% et un pH de 7.5-8.

Dans le thème, "gestion des bassins et aquaculture en bassin de terre", certains posters étaient intéressants :

- n°375 : EGEBERG et al., EAS 19 : 353. sur un modèle numérique pour la qualité de l'eau et sédiment des sites d'aquaculture.
- n°304 : SANCHEZ-LAMADRID, EAS 19 : 458. communication sur la production de copépodes en bassin de terre par fertilisation (urée), menée à Cadix en Andalousie. L'auteur atteint des densités fortes en copépodes, d'environ 1g/m<sup>3</sup> en poids humide. Les pics sont atteints aux cinquième et onzième semaines. Ces résultats sont comparables avec ceux obtenus dans les expériences du CREMA (phosphate d'ammoniaque).
- n°102 : SZYVER et al., EAS 19 : 173. à propos de la stabilité des blooms en aquaculture tropicale selon la profondeur des bassins. Les auteurs concluent que cette stabilité serait meilleure dans les bassins peu profonds (0.7 m) que dans les bassins profonds (plus de 1m).
- JENKINS et al., EAS 19 : 392. qui fait un compte rendu d'un élevage similaire à ceux que nous menons à Aqualive. L'espèce travaillée par l'auteur est le striped-bass et les résultats sont similaires à ceux que nous obtenons.
- SILVA et al., EAS 19 : 469. montre un exemple d'utilisation des rejets d'un élevage primaire de poissons pour mener un élevage de palourdes.
- JIMENEZ del RIO et al., EAS 19 : 499. qui traitait du même sujet que la communication précédente, l'association retenue dans ce cas est dorade/algue.

Une communication présentée au cours de la session poissons marins a retenu notre attention :

- TAMARU et al., EAS 19 : 296. concernait l'utilisation de microalgues en élevages larvaires extérieurs au moment de la première prise de nourriture pour le striped bass et le milkfish. Cela semble avoir une action positive sur la croissance ultérieure. C'est une voie intéressante pour les techniques d'élevage larvaire extensifs que nous développons (à Aqualive).

Enfin il faut noter deux communications intéressantes par l'innovation technique qu'elles apportaient.

- ROBLES et al., EAS 19 : 446. qui relate une innovation technique originale et utile pour les sites dépourvus d'électricité utilisables par exemple pour les élevages larvaires extensifs. Un distributeur d'aliment tapis roulant fonctionnant grâce à l'énergie hydraulique et qui permet une mise en charge de 8 kg et une autonomie de 8 à 10 heures.
- n°111 : DUERR et WALSH, EAS 19 : 128. ont réalisé des études en microcosmes (Outdoor microcosm laboratory : 1300l) ont permis d'étudier l'effet du renouvellement sur les performances de croissance de *P. vanamei* et sur les niveaux de NH<sub>4</sub>. L'utilisation de microcosmes devrait être développée en parallèle aux expérimentations en bassins, souvent lourdes et malgré cela imprécises par le faible nombre possible de réplicats.

### Perspectives

L'atout principal de cette conférence était son caractère mondial à notre porte. Les contacts avec l'Amérique du sud pouvaient être fructueux, vu le nombre relativement important de leurs représentants. Sa tenue en Andalousie était un atout supplémentaire au niveau de l'analogie de site avec les marais de la côte atlantique, chose que nous n'avions pas ressentie à Dublin. Dans le contexte andalou, la sole semble intéresser beaucoup de personnes. Nous avons été sollicités par CUPIMAR (la plus grosse entreprise andalouse privée d'aquaculture), par TROUW Espagne et par deux jeunes thésards (un anglais et un espagnol) ayant travaillé sur cette espèce

en Grande Bretagne (MAAF Conwy). Ces personnes sont venues pour la plupart s'adresser à l'IFREMER par l'intermédiaire de son stand à l'exposition.

### Conclusion

Il ressort des communications la nécessité de rechercher pour la présentation de nos travaux des colloques mieux ciblés. Il serait préférable de se réserver pour des conférences à thèmes qui n'auraient lieu que tous les deux ou trois ans.

Ce type de conférence ne remplace pas la nécessité des missions à l'étranger afin de rencontrer les chercheurs dans leur laboratoire et discuter plus sereinement. Ces premiers contacts permettent malgré tout de mieux organiser ces missions ultérieures.

## **5.4. Groupe de travail : "Qualité des produits – marketing" : Ph. PAQUOTTE**

### a) Remarques générales/importance du thème :

Une session seulement faisait référence ouvertement à des problèmes économiques, la session 8 dont le titre était : "Value adding of aquaculture products". Dans la pratique, cette session a mélangé papiers techniques sur des méthodes de conservation du produit ou de mesure de la qualité, descriptions de circuits de distribution nationaux et analyses de dynamique sectorielle.

En revanche, certains papiers à vocation économique étaient répartis dans d'autres sessions plus techniques.

On ne peut donc pas parler de l'économie comme un thème dominant, mais sans que cela ait été demandé à priori, beaucoup de discussions à la suite de sessions techniques ont tourné autour des aspects économiques. Il en est ressorti que le secteur est dans l'ensemble en situation difficile avec la baisse des cours des produits de la mer et la prise en compte des problèmes d'environnement.

### b) Le contenu des présentations

Le fait le plus marquant est que la question n'est plus de savoir "comment vendre son poisson" (alors que quelques années encore auparavant, il apparaissait certain que la demande était sans limite) mais bien de savoir "quel poisson produire pour arriver à le vendre". David RACKHAM (Norsk Hydro, Norvège) a essayé en session plénière ("Value adding to aquaculture products") de donner des éléments de réponse à cette question. Mais il apparaît vite que peu de données sont disponibles pour pouvoir déceler les tendances fines de la consommation de poisson. Les statistiques ne dissocient pas complètement les types de produit (poisson entier, en tranches) ni la taille des poissons consommés et des pans entiers de la consommation sont obscurs (restauration collective, plats préparés).

Parallèlement aux questions portant sur l'évolution de la demande, l'autre sujet le plus évoqué dans les papiers économiques était celui des coûts de production, et de leurs variations en fonction de la technique d'élevage (circuit fermé, cages offshore) et du pays (différences de conditions de milieu, d'environnement économique et institutionnel).

### c) Analyse et perspectives pour l'IFREMER :

Un travail est donc à faire de ce côté pour éclairer la recherche, les pouvoirs publics et les investisseurs dans leurs choix en termes d'espèce, de technique d'élevage, de mode de commercialisation et de lieu de production.

Plus personne ne présente de modèle capable de définir de manière universelle une ferme aquacole idéale. Tous les papiers proposés à Torremolinos se contentent de faire des

comparaisons entre des techniques et entre des sites bien identifiés. Cette approche est moins ambitieuse, mais c'est là que se situe la vraie question. Sur un site donné, quelle est la technique la mieux adaptée et qui donnera les coûts de production les plus bas pour fournir le type de poisson qui est demandé ?

Ce sont donc bien des outils de simulation qui s'imposent dans ce cas, et IFREMER dispose d'une certaine avance dans ce domaine. Une approche globale est nécessaire pour prendre en compte les aspects environnementaux, les contextes économique et institutionnel ainsi que les caractéristiques de la demande. Elle est possible avec le rapprochement des différentes équipes existant au sein de l'IFREMER (RA, SEM, DEL).

En particulier, un travail est à faire pour permettre la comparaison des circuits fermés et des cages (ou autres systèmes) au fur et à mesure de l'amélioration des techniques et en tenant compte de l'évolution des coûts relatifs (main d'oeuvre, aliment, transports) et des contraintes liées à la protection de l'environnement dans les différents pays. En effet, ces outils de simulation peuvent aussi servir pour faire des évaluations des rejets, et du coût à prendre en compte pour réduire l'impact de ces émissions, ou pour les corriger.

Ces outils de simulation sont à mettre au point au niveau français d'abord, mais cela suppose une coopération internationale et en particulier une collecte de données au niveau européen étant donné l'internationalisation des marchés et des capitaux.

### **5.5. Groupe de travail : "Coopération internationale" : Ph. FERLIN, J. FUCHS**

La session parallèle 6 consacrée à la coopération internationale, présidée par Philippe FERLIN, s'est tenue le mardi 27 après-midi de 16 à 18h30.

Historiquement cette session avait été proposée par le coordinateur du programme AADCP/CEE ASEAN, Mr M. NEW avec une présentation de l'ensemble des résultats des recherches menées par les différentes équipes de recherche travaillant sur ces programmes. A la suite de nombreuses discussions, les organisateurs ont choisi de maintenir ce thème en l'orientant vers l'analyse des mécanismes de la coopération internationale et en introduisant les travaux menés dans le cadre du programme CEE/ASEAN comme une illustration d'une coopération réussie entre la CEE et les pays de l'ASEAN.

#### a) Les mécanismes de la coopération internationale :

Deux papiers ont été présentés, le premier par Ph. FERLIN sur une comparaison de deux programmes de coopération : le MEDRAP et le programme AADCP; le second par L.G. ROSS et M.C.M. BEVERIDGE sur la politique de coopération et le rôle de l'ODA (Overseas Development Administration) en Grande-Bretagne.

Philippe FERLIN, dans sa présentation des programmes MEDRAP et AADCP, tous deux basés sur une coopération inter-régionale en Méditerranée et en Asie, a surtout insisté sur l'intérêt que présentent de tels programmes en analysant les mécanismes de coopération choisis pour chacun des projets :

Le programme MEDRAP II, financé par l'UNDP et coordonné par la FAO, regroupe 14 pays du pourtour méditerranéen et 3 pays associés (France, Espagne, Italie). Il est basé sur une organisation comprenant un bureau coordinateur à Tunis supervisé par un "Steering committee" et des coordinateurs nationaux regroupés au sein de quatre sub-régions. Son principal objectif est de favoriser, à travers de nombreuses sessions de formation, le rapprochement entre des équipes travaillant sur le même sujet et d'aboutir à la mise en place de réseaux entre les centres de recherche travaillant sur des thèmes jugés prioritaires.

L'étape en cours consiste à mettre en place un outil informatique permettant la mise en commun des principales données intéressant l'ensemble des pays (projet SIPAM).

Le programme (AADCP : Asean Aquaculture Development and Coordinating Programme), financé par la CEE (DG1) sur une période de 5 ans (1990-1995) est basé sur une coopération bilatérale entre un institut de recherche de chacun des cinq pays de l'ASEAN et un institut de recherche européen avec lequel il développe une recherche sur un sujet précis:

- Sélection de site et étude d'impact de l'aquaculture sur l'environnement entre l'Indonésie (BADC) et la France (IFREMER)
- Aménagement des lacs d'eau douce entre la Malaisie (Département des Pêches) et la Hollande (université de Wageningen)
- Nutrition des poissons et crevettes entre Singapour (PPd) et la France (IFREMER)
- Génétique des crevettes et poissons entre la Thaïlande (NACRI) et l'université de Stirling
- Transfert de technologie entre les Philippines (BFAR) et la France (IFREMER)

La principale caractéristique de ces programmes également orientés vers la formation des Asiatiques à la recherche, est d'avoir une implication régionale, chacune des composantes s'engageant à transférer ses résultats aux autres pays de l'ASEAN.

Le programme entre dans sa phase finale et doit faire l'objet d'une évaluation avant d'être éventuellement poursuivi sous une forme qu'il reste à préciser.

Ph. FERLIN a conclu en précisant que ces deux programmes, malgré leur différence, présentaient un certain nombre de similarités en favorisant le rapprochement d'équipes éloignées géographiquement et que l'objectif "Régional" de ces deux projets devraient avoir des retombées plus importantes que ceux attendus par des programmes strictement bilatéraux.

Dans le second papier, L.G. ROSS et M.C.M. BEVERIDGE ont présenté l'organisation mise en place en Grande Bretagne pour coordonner l'ensemble des actions de R&D avec l'étranger. Cette structure (intitulée "Overseas Development Administration) directement liée à l'Université de Stirling, coordonne les actions de coopération principalement en Afrique (48%) en Asie (25%) et dans les Caraïbes et à 60% avec des pays faisant partie du Commonwealth. Des spécialistes sont présents dans chaque région et travaillent pour 40% sur des fonds multilatéraux (Banque mondiale, FAO, CEE...), le reste des financements provenant de fonds bilatéraux. Les sujets prioritaires de coopération concernent la Pêche (gestion des ressources naturelles, la biodiversité, économie), l'aquaculture ( nutrition, pathologie, socioéconomie) et les sciences de l'eau.

La seconde partie de la présentation a été illustrée par un exemple de coopération avec le Mexique dans le domaine des SIG (Systèmes d'information Géographique) où Stirling semble vouloir investir des compétences.

En conclusion, si cette organisation n'a rien de très originale par rapport à ce qui est fait dans d'autre pays, la clarté de la présentation et la qualité des supports donnent une impression de compétence et de professionnalisme qui sont autant d'atouts importants lorsqu'il s'agit de négocier de nouveaux contrats.

Un troisième papier intitulé "What's wrong with aquaculture development in Sub-Saharan African" par M. BILIO (Allemagne) n'a pas été présenté. Il a été remplacé au pied levé par une courte présentation par F. RENE du programme SIFR (Study on International Fisheries Research) dont l'objectif est de définir les besoins de recherche à moyen et long terme dans les PED. Il ressort de l'analyse de la situation de l'aquaculture en Afrique que la non prise en compte des critères socio-économiques dans le choix des techniques d'élevage transférées explique pour une grande part les échecs constatés depuis de nombreuses années. L'auteur conclut sa présentation en expliquant qu'il existe plusieurs méthodes d'élevage "semi-

extensives" parfaitement adaptées aux contextes locaux tels que les acadjas au Bénin ou les hoshas en Egypte qui pourraient être développées dans le futur.

#### b) Quelques exemples de programmes de coopération

- Coopération bilatérale entre l'Andalousie et la région Poitou-Charentes

C. MANZANO a présenté brièvement un bilan de la coopération bilatérale qui s'est établie depuis quelques années entre ces deux régions dans le domaine de la gestion des marais maritimes. Des relations privilégiées se sont créées entre les deux régions et les instituts de recherche impliqués dans ce domaine (Créma et Creaa). Cette coopération basée sur un échange de scientifiques et une mise en commun des résultats des recherches menées sur les mêmes sujets démontre l'intérêt que peuvent avoir les chercheurs à favoriser également ce type de coopération.

- Programmes AADCP : CEE/ASEAN

Trois des cinq programmes menés par les équipes de la CEE et de l'ASEAN ont fait l'objet d'une publication scientifique dont les résumés sont présentés dans les documents du séminaire :

**Java and Sumatra environments potentialities and impact of aquaculture** présenté par O. GUELORGET dans laquelle l'auteur présente les principales caractéristiques des sites aquacoles de crevettes et l'impact très visuel de cette aquaculture sur la dégradation du milieu allant jusqu'à un arrêt total de l'activité dans certains sites très intensifs.

**Development of Malaysian lakes and reservoirs for fish production** by S. THALATHIA Dans cet article l'auteur passe en revue l'ensemble des résultats obtenus sur les caractéristiques des principales espèces exploitables de deux retenues d'eau en Malaisie. Une synthèse des résultats des expériences de grossissements en cage de Tilapia dans ces retenues a également été faite.

**Optimal protein/energy ratio of Asian Seabass *Lates calcarifer*** par R. CHOU a permis de présenter les résultats des premières expériences de nutrition menées en coopération entre le PPD, l'IFREMER et l'Inra.

#### c) Conclusion

Bien que la WAS ait innové en consacrant pour la première fois une session technique au thème de la coopération internationale, on peut regretter que le nombre limité de présentations sur les mécanismes de la coopération n'ait pas permis de déboucher sur un certain nombre de conclusions sur les avantages respectifs des différents types de coopération proposés.

Par ailleurs, le fait d'inclure des présentations de nature purement scientifique a, semble-t-il, nuit à la clarté des débats.

### **5.6. L'exposition commerciale proprement dite : F. MUNAGORI**

#### Bilan

Les professionnels n'étant pas venus nombreux au congrès WAS/EAS, l'exposition commerciale a souffert de l'absence relative de visiteurs potentiellement intéressés par les exposants de l'exposition commerciale.

Les débats lors des sessions avaient lieu entre scientifiques (les scientifiques parlent aux scientifiques) et n'étaient pas destinés aux professionnels. Dès lors on ressentait cruellement dans les stands le manque de liens entre le congrès scientifique et l'exposition commerciale, qui a parfois été perçue comme l'animation mercantile d'une rencontre scientifique. On a pu



regretter également l'absence de représentation des organismes internationaux financeurs du développement.

Lors de la promotion du congrès, l'annonce de la tenue d'ateliers de formation animés par des scientifiques et destinés aux professionnels et leur organisation ainsi que des conditions commerciales préférentielles accordés aux acheteurs de matières premières, d'équipements ou de services pendant la durée du salon aurait sans doute permis d'attirer davantage de professionnels.

Coté exposants on remarquait une forte présence des institutionnels espagnols (Régions, Centres de Recherche ) ainsi que des équipementiers français, espagnols et nordiques (Cages, Aliments, Traitement de l'eau...).

Coté visiteurs, en plus des congressistes qui se documentaient lors des interruptions de séance et de nombreux étudiants espagnols en quête d'informations à caractère scientifique, quelques professionnels de l'Europe occidentale étaient présents, principalement des aquaculteurs espagnols et français.

Les exposants qui présentaient des équipements relatifs à la maîtrise de la qualité des paramètres des élevages intensifs semblaient rencontrer le plus grand succès. Sur le stand IFREMER, de nombreuses questions faites posées aux exposants commerciaux ont porté sur ce thème.

Bonne perception du groupe IFREMER comme acteur majeur de l'aquaculture, mais compte tenu de ce qui a été dit plus haut, ce forum ne fut pas le lieu pour établir des contacts prometteurs en matière de prestations commerciales pour l'Institut.

#### Spécificité du stand IFREMER dans l'exposition commerciale.

Alors que chaque exposant commercial ou institutionnel disposait d'un stand unique, pas moins de 7 entreprises étaient présentes sur notre stand : IFREMER, CREOCEAN, FRANCE AQUACULTURE, CHF, MICREL (par une maquette et des fiches techniques) COFREPECHE (par un panneau), SEDIA (par un panneau et un film).

#### AVANTAGES

- animation permanente sur le stand devenu point de rencontre naturel.
- profit mutuel retiré : les filiales et partenaires profitent de l'image IFREMER et peuvent ainsi capter des visiteurs venus voir ce dernier l'IFREMER complète son discours scientifique par la réponse commerciale et concrète des filiales et partenaires aux problèmes des visiteurs.
- en interne, les composantes du Groupe IFREMER ont pu se côtoyer sur le terrain et donc mieux se connaître.

#### INCONVENIENTS

- attitude des autres entreprises françaises : " pourquoi eux et pas nous ?"
- compétition pour l'espace disponible sur le stand.

#### Conclusion

Pour un EPIC comme l'IFREMER, les relations internationales se fondent sur deux piliers : les coopérations à caractère scientifique et des prestations de nature commerciale, chacun des piliers soutenant l'autre.

Compte tenu du caractère limité des ressources humaines que l'IFREMER est susceptible d'engager dans la réponse aux demandes commerciales émanant de l'étranger pour la résolution des problèmes d'aquaculture, la seule approche possible pour l'Institut est de promouvoir une

approche de Groupe afin de s'adjoindre le potentiel humain, les connaissances techniques et les réseaux commerciaux des filiales et des partenaires.

Un stand unique bâti autour d'une analyse commune des problèmes de nos interlocuteurs dans lequel chacune des composantes du Groupe est présente et apporte un concours clairement explicité illustre cette conception et pose le Groupe IFREMER comme un partenaire majeur en matière d'aquaculture et de développement.

## ANNEXES

1. Situation de l'aquaculture en Espagne : J. MAZURIE
2. Visites de fermes : D. LACROIX, J. FUCHS, F. RENE, Ph. PAQUOTTE
3. Liste des publications IFREMER
4. Liste des publications WAS/EAS
5. Questionnaire-type
6. Documentaire photographique



## ANNEXE 1. Situation de l'aquaculture en Espagne : J. MAZURIE

---

(Tiré de Vincente de SANTIAGO, Amancio LANDIN et Gustavo LARRAZABAL)

Chaque Espagnol consomme en moyenne 43 kg de poisson par an, ce qui représente le premier rang européen et le second rang mondial, juste derrière le Japon. Au total, la consommation du pays se monte à 1 200 000 tonnes, dont la moitié en produits frais. En raison des régulations restrictives et de la surexploitation de certains stocks, les débarquements des pêcheries ont décliné ces 20 dernières années, jusqu'à environ 800 000 tonnes aujourd'hui. De ce fait, l'Espagne est un gros importateur de poisson, 700 000 tonnes en 1991 (pour un montant d'exportation de 300 000 tonnes).

Grâce à ce marché, et à un potentiel naturel constitué par 5000 km de côtes atlantique et méditerranéenne, 250 000 ha de lacs et de réservoirs, et un abondant réseau hydrique, le champ de développement de l'aquaculture espagnole est considérable.

Jusqu'à présent, la production a été dominée par 2 groupes : les moules dont l'Espagne est le premier producteur mondial (170 000 à 250 000 tonnes par an), et la truite en eau douce (environ 20 000 tonnes par an). Depuis les années 80, des efforts de diversification sont déployés en direction d'autres espèces, avec le soutien financier des administrations européenne, régionale et nationale et l'appui scientifique de nombreux instituts : l'"Instituto Espanol de Oceanografia", le "Consejo Superior de Investigaciones Cientificas", et ses "Institutos de Investigaciones Marinas" régionaux.

Le Plan d'Orientation Pluriannuel fait reposer cet objectif de diversification sur 8 espèces prioritaires : turbot, moule, dorade, saumon, loup, palourde, huître et truite.

L'élevage du *turbot* *Scolphtalmus maximus*, démarré en Galice au début des années 80 où il bénéficie de températures idéales de 13–19°C, concerne aujourd'hui 22 sociétés et place l'Espagne en leader pour cette aquaculture. Le grossissement est mené le plus souvent en bassins en béton de petite dimension (quelques dizaines de m<sup>2</sup>), à l'intérieur de bâtiments. Les juvéniles d'écloserie, jusqu'à présent importés, commencent d'être produits localement (6 écloseries en Galice). La taille commerciale de 1 à 2 kg est atteinte en 18 mois à 30 mois respectivement, avec une bonne survie (85 à 90 %). L'alimentation est à base de "trash fish" et de granulé humide. La production de 1200 tonnes en 1992 pourrait atteindre 4700 tonnes en 1996. Elle reste concurrencée par les pêcheries de la Mer du Nord, sur un marché européen estimé à 10 000 tonnes environ. Des mesures de promotion commerciale sont envisagées.

Avec une production de 200 000 à 250 000 tonnes par an, la **mytiliculture** espagnole occupe le premier ou le deuxième rang mondial (après la Chine ?). Pour une part minime (environ 5 000 tonnes par an), l'élevage est réalisé dans le delta de l'Ebre, en suspension sous des plates-formes fixes. Pour l'essentiel, le développement s'est fait à partir de 1945 dans les rias de Galice. Les moules *Mytilus galloprovincialis* fixées sur des cordes suspendues sous radeaux flottants ("bateas") atteignent la taille commerciale de 7 à 9 cm en 14 à 17 mois. Grâce à la forte productivité liée à l'upwelling, chaque radeau de 300 à 500 m<sup>2</sup> produit une soixantaine de tonnes par an. La majorité de 2 000 entreprises sont de structure artisanale. La production est vendue en frais pour 50 % (dont 30 000 tonnes sont exportées), en conserve pour 40 %, et congelée pour 10 %. Les enjeux se situent principalement au niveau de l'organisation de la production et la préservation de la qualité des écosystèmes (biodéposition, algues toxiques, pollution...).

Espèce traditionnelle de capture dans les estuaires et les marais salants, la **dorade** *Sparus aurata* fait aujourd'hui l'objet d'élevage le long de la côte méditerranéenne, la région atlantique sud (région de Cadix), et les îles Canaries où se rencontrent les températures favorables de 23–25°C. La production de juvéniles d'écloserie s'est élevée à 20 millions en 1991. La taille commerciale de 350 g est atteinte en 12–18 mois. A partir d'une production actuelle de 700 tonnes, l'objectif inscrit au POP est de 7 500 tonnes pour 1996. Les principaux concurrents sont l'Italie, la Grèce et l'Afrique du Nord.

Le seul secteur d'élevage favorable au **saumon** *Salmo salar*, grâce à des maxima de température inférieurs à 18–19°C, est la Galice, qui produit aujourd'hui environ 600 tonnes annuellement, tant en cages flottantes qu'en bassins à terre. L'objectif est de 7 000 tonnes en 1996, sous la dépendance de la production et des prix norvégiens.

Le **loup** *Dicentrarchus labrax* représente une production alternative de la dorade. Sa production pourrait passer de 100 tonnes aujourd'hui à 3 200 tonnes en 1996, selon les prévisions du POP.

La production de la **palourde** espagnole est aujourd'hui d'environ 5 000 tonnes par an, pour partie de l'espèce européenne *Ruditapes decussatus* et pour partie de l'espèce japonaise *R. philippinarum*. L'élevage est pratiqué soit sur estran, en zone intertidale, soit en bassins à terre. Les prévisions de 15 000 tonnes pour 1996, sont très dépendantes de la production concurrente italienne.

L'**ostréiculture** espagnole traditionnelle reposait sur l'huître plate, *Ostrea edulis*, jusqu'aux parasitoses des années 70. Aujourd'hui, l'huître plate d'importation est élevée en cycle court (inférieur à un an), principalement en Galice et dans le delta de l'Ebre. Une diversification est également tentée avec succès vers l'huître creuse *Crassostrea gigas*. Les contraintes principales se situent au niveau de la qualité des eaux littorales. Il est néanmoins attendu pour la période 1992–1996 un accroissement de production d'huître de 3 000 tonnes à 12 000 tonnes.

L'élevages des **truites** (*Salmo gairdneri*) en eau douce, en Espagne, date des années 60. Pour des raisons thermiques et hydriques, il se localise dans le Nord et Nord-Ouest du pays où le poids moyen de 200–250 g est atteint en 10–15 mois, en raceways. Le niveau actuel de production de truites d'eau douce (20 000 tonnes par an environ) est considéré proche de la saturation. Cette appréciation est probablement à nuancer au regard des marges de progrès enregistrées dans cet élevage en Italie et en France (augmentation de 20 à 40.000 T en 15 ans).

De nombreuses autres espèces font l'objet d'élevages à plus petite échelle : mullet, sole, thonidés, anguille, crevettes, pectinidés...

## ANNEXE 2. Visites de fermes : D. LACROIX, J. FUCHS, F. RENE, Ph. PAQUOTTE

### ① PEMARES

⇒ très beau site abrité près de HUELVA

⇒ construction : 1974 – agrandissement 1989 : financement : CEE + région Andalousie pour la création de salles polyvalentes

⇒ 1981 : rattachement au Conseil Régional d'Andalousie, division Agriculture/Pêche

⇒ équipements très complets : écloséries, nurseries, salles d'algues, bassins de PG de différentes formes, etc (voir photos 1 à 4)

⇒ coopération scientifique

- nationale    Université de Cordone : biochimie (métaux lourds), études vétérinaires  
                  Université de Malaga : microbiologie  
                  Université de Séville : gestion du milieu
- internationale    Portugal  
                          Poitou–Charentes : conchyliculture

⇒ espèces étudiées :

- *Ostrea edulis* (télécaptage)
- Palourdes :
  - *Tapes decussatus* (80 F/kg) pb
  - *Tapes semi-decussatus* (17 F/kg)mais l'aquaculture n'est pas encore très compétitive vis-à-vis de la pêche pour ces espèces.
- crevettes marines
  - *Penaeus japonicus*
  - *Penaeus kerathurus* : croissance + lente mais moins difficile à élever que *japonicus*

⇒ budget : 18 MF/an    ⇒ 3 MF de fonctionnement  
                                  ⇒ 15 MF de salaires (soit 250 KF moyenne salaire chargé pour 64 personnes permanentes)

⇒ **Impression générale : intermédiaire entre "le château de la belle au bois dormant" (magnifique outil très sous-utilisé) et "Tintin chez les Soviets" (équipements apparemment superbes mais souvent inadaptés).**

### ② CULMASUR

⇒ ferme de loup et dorades montée par 3 biologistes jeunes (dont notre guide) et 1 investisseur.

⇒ investissement minimum (beaucoup de matériaux de récupération notamment les cuves en métal de mélangeurs et fermenteurs de brasserie voir photo 7) sauf pour la prise d'eau : eau de forage à 20°C toute l'année avec un dispositif d'élimination du fer en excès par oxydation (photo 6).

- ⇒ très bon dispositif de circuit fermé avec filtration sur 50 microns et nettoyage automatique (photo 5).
- ⇒ production alevins dorade 92 : 1 million  
production alevins dorade 93 : 2 m (estimé)  
production alevins loup 93 : 0,5 m (estimé)
- ⇒ élevage larvaire sur algues et rotifères enrichis. Survie larvaire : 5 – 10 % avec 80 % de vessie normale.
- ⇒ déclenchement des pontes par choc de photopériode
- ⇒ 4 lots de géniteurs décalés pour 4 mois de ponte. En fait pontes effectives de novembre à avril
- ⇒ prix de vente de l'alevin : 3 F/u.
- ⇒ unité de grossissement à 20 km de l'écloserie.
- ⇒ **impression générale :**  
**Entreprise jeune, dynamique, industrielle, efficace, créative. Vulnérabilité au plan pathologique**

### ③ MARESA

- ⇒ création en 1983 pour l'élevage de crevettes (*P. japonicus*)
- ⇒ 150 ha de bassins de 5 ha en moyenne (photo 10).
- ⇒ diversification en dorade en 1989
- ⇒ production d'écloserie (photo 9) : attendue en 1993
  - 15 millions P.L. en crevettes en 1992 20
  - 2 millions d'alevins de dorades en 1992 3,6
- ⇒ grossissement : 20 % des bassins en dorade  
80 % des bassins en crevettes
- rendements : 1,5 T/ha/an en dorade semi-extensif  
0,3 T/ha/an en crevette extensif
- vente : 2,5 à 3,5 F/alevin de dorade  
60 à 65 F/kg de dorade (pm : 300 g)
- ⇒ remplissage des bassins par la marée
- ⇒ pompage de nuit pour l'eau de l'écloserie (+ apport d'oxygène)
- ⇒ **impression générale : ferme sous utilisée valorisant mal le potentiel du site**

#### ④ TIMAR

- ⇒ ferme loup-dorade du groupe norvégien TINDERMANS (3 000 personnes) qui a déjà revendu 9 fermes à saumons et souhaite vendre TIMAR.
- ⇒ écloserie : petits bacs (2 m<sup>3</sup>) en circuit ouvert
  - à 150 larve/litre (dorade) ⇒ 7 – 15 % survie finale
  - à 100 larve/litre (loup) ⇒ 40 – 55 % survie finale
- ⇒ aliment : algues puis artemia puis NIPPAI ("excellent")
- ⇒ géniteurs : 8 bacs de 6 m<sup>3</sup> : trop petit : pt faible de la ferme mais tous les investissements ont été arrêtés.
- ⇒ pathologie : 5 % de malformation d'opercule ) sur dorade  
10 % de pb de vessie natatoire )
- ⇒ prégrossissement en raceway béton en circuit fermé (nettoyage à la main)
- ⇒ 4 mois de l'oeuf à l'alevin de 2 g. Prix : 1/2 \$ = 2,75 F
- ⇒ grossissement :
  - 1,5 année pour une dorade de 350 g
  - 3 ans pour un loup de 350 g
- ⇒ prégrossissement en bassin béton pentagonaux de 160 m<sup>3</sup> (1g ⇒ 60 g) T : 14°C en hiver ⇒ 29°C en été (photo 8).
- ⇒ grossissement 2ème phase en bassin pentagonaux de 320 m<sup>3</sup>
- ⇒ renouvellement complet d'eau en 12 heures. Ajout d'eau pur ⇒ 5–6 ppm ↗ à 14–16 ppm (200 % saturation)
- ⇒ pompage dans une lagune + dispositif automatique de curage des ulves.
- ⇒ éléments financiers :
  - investissement : 20 MF
  - frais fonctionnement : 14 MF
  - dont écloserie 5 MF
- ⇒ impression générale ferme déficitaire trop petite pour amortir des investissements très chers (béton) dans une conjoncture de réduction des marges bénéficiaires.



## ⑤ CUPIMAR

⇒ Première ferme à dorade d'Europe ! 1 000 T/an + 70 T de loup

⇒ écloserie (photo 12) :

- le "secret" de leur réussite et de leur fiabilité est l'existence d'une nappe phréatique salée à 19–20°C toute l'année
- espèces élevées :

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| dorade          | 12 millions alevins (92) |
| loup            | 2 millions alevins (92)  |
| huître          | accessive                |
| sole du Sénégal | 1 million attendu 93     |

(pb au sevrage mais grossissement encore + rapide que la dorade) \* 1,2 kg/2 an pour 0,5 kg à la dorade
- bac d'élevage de 5 m<sup>3</sup> circulaire avec ou sans fond de sable
- élevage en circuit ouvert
- survie : 10 – 25 – 40 % à 100 l/l – sevrage à 45 j

⇒ grossissement : ferme de 1 000 ha à 5 km (photo 11). Conflit avec l'Etat qui veut s'approprier les terres salées. Appel du conseil suprême mais investissement bloqués aujourd'hui.

- bâtiment de PG 1 (60 – 70 jours – 4 kg/m<sup>3</sup> – adaptation progressive eau de puits/eau de mer
- hangar ouvert de manipulation/transfert
- 80 bassins de PG 2 en terre : 1 800 m<sup>2</sup> – moyenne : 3 000 m<sup>2</sup>

pêche au filet, à la main !  
coût bassin équipé : 150 – 200 kf/ha  
charge 2,2 kg/m<sup>2</sup> à 100 % de renouvellement/jour  
3–4 kg/m<sup>2</sup> à 150 %  
si la température s'élève trop en été, on augmente le renouvellement  
Taux de conversion : 2,4 – 2,5  
"tous les aliments se valent, quoi qu'en disent les fabricants. Evitez le TROUW, trop gras" (dixit le président de Cupimar).

⇒ impression générale : très bon site sur eau de puits stable et équilibrée en ions. Marge de progression des rendements en grossissement – Très bonne valorisation commerciale et bonne politique d'information . "L'avenir selon le président de CUPIMAR : PG à terre – G en cage en mer – les fermes intensives à terre ? trop cher !" (cf. TIMAR).

### ANNEXE 3. Liste des publications au congrès du groupe IFREMER

---

## A NEW OYSTER FATTENING TECHNIQUE USING UNDERGROUND SALT-WATER

J.P. Baud (1), M. Cardinal (2) and J. Haure (1)

(1) IFREMER-URRA, Polder des Champs, 85230 Bouin (France).

(2) IFREMER-VP, rue de l'Île d'Yeu, 44037 Nantes (France).

Control of oyster fattening is of particular interest for researchers and farmers. In France, oysters characterized by high condition index are named "special" based upon AFNOR rules, and yield to an improved exchange value.

IFREMER research laboratory, located on the Bourgneuf Bay (western coast), developed a simple oyster fattening technique so as to quickly improve *Crassostrea gigas* condition index in spring or fall.

Large scale experiments were carried out in november 1991 to test the diatoma *Skeletonema costatum* batch culture on the fattening of 5 metric tons oyster stock. Phytoplankton was produced in 100 m<sup>3</sup> tanks using underground salt-water and then distributed at a daily rate of 1.2 x 10<sup>9</sup> cells per oyster. Grow-out facilities included a 500 m<sup>2</sup> aerated concrete raceway. Oysters were deployed at a 11 kg.m<sup>-2</sup> stocking density.

To optimize rearing conditions, a three-way experimental design was tested. Variables included adult oyster size (i.e., total weight 86.8 g ± 3.8, 69.5 g ± 3.2, 53.1 g ± 2.3) stocking techniques (i.e., on-bottom, off-bottom using trays and oyster bags), and oyster distribution within the raceway (e.g., vicinity from the phytoplankton input).

ANOVA results demonstrated that improved oyster fattening resulted from off-bottom culture using medium oyster size. Condition index was homogeneous within the raceway, but a slight improvement at the phytoplankton input vicinity. A 2-fold dry meat weight and condition index improvement was observed without mortality rate increase. Glycogen content also increased strongly (i.e., 3-fold). Food chain efficacy was estimated to 0.3, yielding to a 8.2 KJ growth rate per oyster.

Based on AFNOR regulations, the final product characteristics prompt the managers to allow using the brand name "special" for these oysters.

## NUTRITION OF BROWN TROUT (*SALMO TRUTTA*) REARED IN SEAWATER, EFFECT OF DIETARY LIPID ON GROWTH PERFORMANCES, BODY COMPOSITION AND FILLET QUALITY

J. Arzel(1), M. Cardinal, J. Cornet, (2), R. Métailler(1), J.C. Guillaume(3)

(1) IFREMER, Centre de Brest, BP 70, 29280 Plouzané, France

(2) IFREMER, Centre de Nantes, BP 1049, 44037 Nantes Cedex 01, France

(3) INRA - IFREMER, BP 70, 29280 Plouzané, France

An experiment was carried out on 12 lots of brown trout, fast growing strain, reared in seawater in floating cages. 158 fish of 1.6 kg mean initial weight were used in each lot. Three replicates were fed on each of the 4 experimental diets which corresponded to the 4 combinations of lipid level (21 or 29 %) and origin of the main lipid source (cod liver oil or corn oil). All fish were fed the same amount of digestible energy and in all diets the protein content was similar to 54 %.

The origin of dietary lipid influenced neither growth nor feed efficiency, nor body lipid content, while the higher dietary lipid level led to significantly faster specific growth rate (+ 4.8 %), to better feed conversion (- 12 %) and also to higher muscle fat content (+ 12 %).

Organoleptic tests performed on smoked fillets or under vacuum cooked fillets have shown significant differences on some sensorial characteristics and above all for smoked products : in this case fillets from corn oil group were found to have a less salty taste, a more pronounced fatty texture with less cohesiveness.

## THE QUALITY OF SPERM AND EGG IN FISH : EVALUATION AND DETERMINING FACTORS

R. Billard (1), J. Cosson (2) and M. Suquet (3)

(1) Muséum, Ichtyologie, URM 3 IFREMER, 43 rue Cuvier 75231 Paris, France.

(2) CNRS URA 675, 06230 Villefranche sur Mer, France.

(3) IFREMER, URM 3 Centre de Brest BP 70, 29280 Plouzané, France.

One of the major problem in this field of gametes biology is the change of quality with time and the large interindividual variability in their initial quality and survival. Changes can be seen in the gonads after release from cysts or follicles in the genital tract and during storage at 4° C. Variability can also be seen, in the capacity of the sperm to be frozen. The mechanisms involved in the alteration of gametes and the decline of their quality have never been deeply studied. Because of this lack of understanding, the technology of handling and managing gametes in aquaculture remains crude and empirical so that the farmers have no possibility to evaluate the quality of gametes and embryos and ultimately to interfere for improvement. The quality of gamete is usually assessed by the percentage of fertilization and embryonated and hatched embryos or alevins the pH the ovarian fluid (as in turbot) and sometimes by the aspect of the eggs Xor milt evaluated subjectively. The establishment of the % of fertilization requires some care : data should include the egg/spermatozoa ratio for a given dilution rate. Fertilization and embryonic development are affected by a large variety of events occuring at the different steps of the gamete formation and storage : sexual differentiation, gametogenesis, maturation, transit and storage through the genital tract and exposure to the external environment before fertilization. During gametogenesis some of the main factors which may interfere with gamete quality are, for the sperm, the rearing temperature of the males and for the egg, the size and age of the females, the feeding regime and feed quality which determine the size of the oocytes and the material accumulated (vitellus, RNA, various hormones...). The temperature and photoperiod regime during gametogenesis play also a role which vary according to the strains in the rainbow trout. In fish farm good husbandry and a good physiological state of the brood stock is a prerequisite for good gamete quality. After ovulation the duration of in ovario storage of the ova is critical : the survival is less than one hour in the case of chinese carp, 6-10 hours in the common carp and turbot and up to one week in salmonids. It is influenced by the physiological state of the female, the composition of the ovarian or coelomic fluid which, in some cases, depends on the salinity of the water (exple in salmonid). A decrease in temperature may increase the duration of egg survival in ovario in salmonid but not in cyprinid. In the male ageing of sperm is commonly reported in salmonids: ova and sperm are very sensitive to osmotic shocks, various pollutants changes of pH, sperm require specific ion for activation. All cultivated fish species have external fertilization and gametes are exposed at least for a short period of time to the external medium. A well defined medium valid for sperm and ova should be established for artificial fertilization or gamete preservation for each species or group of species. These various factors result in overripeness of intra follicular or ovulated oocyte, poor or non fertilizability of the egg, poor motility of the spermatozoa, poor osmoregulation of the embryonated eggs, embryonic mortality at various stages of development or abnormalities such as the variation of the number of vertebrae or various diformities.

## SEMI-INTENSIVE NURSERY REARING OF *PENAEUS JAPONICUS* IN FRENCH ATLANTIC COASTAL PONDS.

P. Blachier (1), S. Guézou (1), A.S.C. Elberizon (1), J. Hussenot(2) D. Gautier (1).

(1) CREEA. Prise de Terdoux, 17480 Le Château d'Oléron, France.

(2) CREMA (CNRS-IFREMER), B.P. 5, 17137 L'Houmeau, France.

Shrimp culture of *P. japonicus* started on Poitou-Charentes coast in 1984. Supported by local administration, this supplementary culture reached 10 tons in 1988 and did not significantly increase since then. The severe mortality which often occurs in the first days after post-larvae (P.L.) stocking was the main technical problem. To control mortality, CREEA was request by local farmers to develop a pre-growing technique less expensive than intensive nursery proposed by IFREMER-Aqualive in 1990, and providing larger juveniles. A joint action was started in 1991 between CREEA (zootechnical aspect) and CREMA (fertilization pond management).

Trials were carried out in 800 m<sup>2</sup> nursery ponds at the CREEA. Incoming water was 0.3 mm mesh screen filtered. Pond preparation included drying and predators eradication. Ponds were filled 2 weeks before stocking. Feed management, started 1 week before stocking. It combined daylight fertilization with carp pellet (1g/m<sup>2</sup>/day) and a (nightly 1991) (daylight 1992) feeding strategy (shrimp pellet: usual intensive feeding rates according to biomass). The carp ration was reduced when total ration was more than 2g/m<sup>2</sup>/day. Harvest was done by successive drainings. In 1991 greenhouses were tested to obtain a temperature gain.

Environmental parameters in covered ponds showed bad rearing conditions (dissolved oxygen: 3mg/l, water temperature: 32°C, reduction signs in sediment). These results incited to stop early rearing in covered ponds. In 1991 shrimps stomacal contents showed both night and day feeding activity. 0.3g. animals ate pellet as well as meiofauna and macrobenthic preys. At the end of trial 1 (45 days), benthic macrofauna had significantly decreased but was not totally eradicated.

Table 1: data on nursery pond trials (nbl in 1991; 2,3,4,5 in 1992)

| Trials | P.L. weight (mg) | stocking density (pl/m <sup>2</sup> ) | Final density (sh/m <sup>2</sup> ) | weight 35 days (g.) | weight harvest (g.) | survival rate (%) | Yield (g/m <sup>2</sup> ) |
|--------|------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------------|
| 1      | 1.6              | 48                                    | 25                                 | 0.7                 | 1.86                | 52                | 46.1                      |
| 2      | 4                | 48                                    | 34                                 | 0.7                 | 1.0                 | 71                | 34.2                      |
| 3      | 4                | 51                                    | 34                                 | 0.55                | 0.82                | 67                | 27.9                      |
| 4      | 4                | 89                                    | 69                                 | 0.44                | 0.58                | 77                | 39.4                      |
| 5      | 20               | 60                                    | 46                                 | 0.65                | 0.81                | 77                | 36.6                      |

If previous trials showed total mortality for 0.3mg. P.L. stocking, results (table 1) demonstrate the feasibility of a semi-intensive pre-growing at 50-90 P.L. per m<sup>2</sup> stocking. Survival was 52-77%, individual weight at 35 days 0.4-0.7g. At the same date 1.1g. juveniles were obtained in low density control ponds. In 1991 and 1992, CREEA produced 160,000 juveniles of *P. japonicus* in 5 trials. These results were confirmed by 3 commercial farms in 1992. This strategy is costless than intensive nursery and gives larger animals. However it does not allow early stocking.

**COMPARISON OF INTER-REGIONAL COOPERATION : THE  
MEDITERRANEAN REGIONAL AQUACULTURE PROJECT (MEDRAP)  
AND THE ASEAN-EC PROGRAMME AADCP.**

Philippe P.M. Ferlin

DRCI - IFREMER, 155 Rue Jean-Jacques Rousseau, 92138 ISSY LES  
MOULINEAUX CEDEX, FRANCE

The development of aquaculture can not be planned at the national level only, if governments want to get fast results at a better cost. A regional, and in some cases? an interregional cooperation mechanism can provide a good support for the strengthening of research institutions and aquaculture production.

Two interesting examples could be reviewed :

the Mediterranean Regional Aquaculture Project, MEDRAP, which was implemented 13 years ago, and is involving together European countries from the Northern coast of the Mediterranean and Arab countries from the southern one.

the ASEAN-EC Aquaculture Development and Coordination Programme, AADCP, which was initiated in 1989, between research institutions from the EC and ASEAN countries, with a financial support from the EC commission.

Both programmes have the same development objective : to promote aquaculture development through the establishment of mechanisms for long term cooperation and coordination, between several countries from different regions ; these mechanisms are networks of national institutions, strongly involved either in aquaculture research activities or in aquaculture development.

MEDRAP includes 14 members countries (receiving financial assistance from UNDP) and 4 associate countries (the 4 Northern EC countries). AADCP includes 5 ASEAN countries and 4 EC countries.

Through MEDRAP, about 700 scientists, engineers, technicians, and economists have been involved in regional activities, since the first training session organized in 1981. AADCP has also permitted such an exchange between the two main aquaculture areas in the world, by providing a number of consultancies, missions, seminars and workshops which have been attended by several hundred participants. We have now permanent relations between institutions and even scientists, which are able to initiate by themselves new programmes or new activities.

In conclusion, we can say that such mechanisms of inter regional cooperation are the most efficient, in comparison with purely bilateral projects, at least to initiate a cooperation between institutions from distant regions.

**BIOAVAILABLE PHOSPHATE IN MARINE POND SEDIMENT: FIXING CAPACITY**

M. Feuillet-Girard (1), J.C. Fardeau (2), D. Gouleau (1), and J. Hussenot (1)

- (1) CNRS/INFREMER, CREMA-L'Houmeau, B.P. 5, F-17137 L'Houmeau, France  
(2) CEN/Cadarache, DPVE, F-13108 Saint Paul Lez Durance, France

The lack of phosphorus can limit phytoplankton productivity. Marine pond production depends on phytoplankton production which is regulated by the quantity and concentration of phosphate ion in the pond water. On one hand, each time that the  $PO_4$  concentration is lowered by phytoplankton uptake, release of phosphate ions from sediments can occur. On the other hand, to increase the phytoplankton production, ponds are sometimes P fertilized; but the P applied can be partially fixed by sediments and its availability decreases. The renewal of phosphate ion from sediments and the fixation of P applied by sediments depend on the buffering capacity (BC), or fixing capacity, of sediments for phosphate ions.

Therefore an accurate determination of the BC of sediments for phosphate ions appears to be of a great interest firstly to predict the ability of sediments to release  $PO_4$  ions in a given time and secondly manage P fertilization of the ponds.

This measure can be achieved using the isotopic exchange kinetic method carried out with  $^{32}PO_4$  in a sediment sea water mixture in steady-state. Data obtained with two series of pond sediments, with and without P application, were presented using a schematic model derived from the model used for agronomical studies. Available sediment phosphorus is then described with four compartments of different ability to enter in the sea water.

More, two kinetic parameters quantifying the mobility of  $PO_4$  ions and deduced the isotopic exchange data were also calculated. They were:

- the mean residence time of phosphate ions in the sediment solution
- the mean flux of exchange of phosphate ions between sediment and sea water

The knowledge of these parameters would be very important to get a good management of the pond fertilization.

MONITORING OF MARINE FISH EXCRETION :  
METHODOLOGICAL APPROACH AND APPLICATION TO  
AMMONIA PRODUCTION IN FASTED TURBOT (*Scophthalmus  
maximus*)

F. Gaumet, A. Dosdat and E. Desbruyères

IFREMER, Laboratoire de Recherches Aquacoles, BP 70, 29280  
Plouzané, France

Ammonia (TAN) is the main nitrogenous metabolic end product of teleost marine fishes. Variations of TAN excretion express the effects of nutritional and environmental factors on nitrogen metabolism. Moreover, endogenous nitrogen excretion (ENE), evaluated on fasted fish, is a basic data for the estimation of fish nitrogen requirements.

In order to obtain more precise data under field conditions, two improved sampling methods have been developed and applied to marine fish excretion. Both of them were based on continuous sampling for either continuous flow analysis or 24 hours bulking for further analysis. With specific sampling procedures (filtration on 1µm mesh, stabilization with 10ml/l chloroform, polypropylene bottles, systematic pipe washing), bulking method gave dependable results for daily average excretion rates. Continuous flow analysis provided daily patterns.

These methods have been applied to the estimation of TAN excretion on turbot. Three classes of juveniles, weighting 20, 100 and 250 g, have been raised at controlled temperature and salinity (16-17°C; 34,5 ppm) during four weeks. Monitoring of the effluent (bulking method) during the last week provided relationships between excreted and ingested nitrogen. In contrast, continuous flow analysis enabled an evaluation of nycthemeral variations in ammonia excretion rates. The first three days after fasting, ammonia excretion decreased to reach a steady state after 10 days of fasting :  $111.7 \pm 19.1$  mg/kg FW/day for 20g fish,  $65.6 \pm 10$  for 80 g and  $52.2 \pm 17$  for 250g ones.

Abrupt decreases of salinities (from 35 to 20, 10 or 5 ppm salinity) resulted in transitory increases in ENE levels during the first 24 hours following salinity changes, associated with concomitant disturbances of extracellular ionic balance. These variations were in regard to the osmotic shock amplitude.

A comparison with others species shows that turbot ENE is equivalent to others flatfish and lower than pelagic species. Moreover, Ammonia excretion seems to be involved in physiological adaptative mechanisms induced by changes in external osmolality.

MASS PRODUCTION OF NATURAL PHYTOPLANKTON IN NUTRIENT  
ENRICHED PONDS: EFFECT OF MIXING BY AERATION.

D.Gautier<sup>1</sup>, G.Blanchard<sup>1</sup>, J.Hussenot<sup>1</sup>, Y.Rincé<sup>2</sup>, F.Bertrand<sup>1</sup>, L.Joassard<sup>1</sup> & F.Mornet<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> CREMA (CNRS-IFREMER), BP5, 17137 L'Houmeau, France.

<sup>2</sup> Lab. de Biologie Marine, Université de Nantes, 44072 Nantes Cedex 03, France.

This experiment aimed at optimizing a fertilizing technique to stimulate primary production of salt ponds located along the french atlantic coast. Previous results showed that nutrient addition can greatly enhance phytoplankton biomass and production rates (respectively 25 and 5 times as high as in control ponds). However, the biomass increase reduces light penetration through the water column and results in much lower photosynthetic rates in the bottom water. Such differences in light regime between surface and bottom water might induce different photosynthetic potentials in phytoplankton. On the other hand, an efficient mixing of the water column prevents any differences in the photosynthetic response of microalgae and can result in higher photosynthetic rates. As a result, we tested the effect of mixing on the global productivity of ponds.

Six 200m<sup>3</sup>-ponds were enriched twice a week with di-ammonium phosphate, ammonium nitrate and a sodium silicate liquor to obtain 60µM [N], 20µM [P] and 30µM [Si] final concentrations. Three ponds were used as controls and the other 3 were mixed using a diffused-air system. Nutrients were analysed by Skalar autoanalyser, chlorophyll a was measured with a fluorometer following methanol extraction, and primary production was estimated using *in situ* 14C-incubations during about 4h at two depths (10 and 70cm). The photosynthetic potential of phytoplankton from surface and bottom water was assessed in two ponds by means of photosynthesis irradiance (PI) curves. Phytoplankton samples were analysed in accordance with Utermöhl procedure.

Mean values of temperature, salinity, pH, oxygen and suspended solids were not affected by aeration. However, dissolved oxygen fluctuation was lower in aerated ponds. Nutrient levels, cumulated biomass and phytoplankton populations were similar in both control and mixed ponds. A more detailed analysis of the time-course experiment showed that in aerated ponds the initial biomass increase until day 8 (production reaching 200 µg C/l/h and biomass 50µg/l Chl.a), and then the collapse between days 8 and 11 occurred more rapidly than in control ponds. After two 30% water volume renewals, the biomass was higher in control ponds at day 18. At this time, the PI curves showed that productivity (whatever light intensity) was 4 fold lower at the bottom than at the surface in control ponds. In mixed ponds, there was no statistical difference in productivity between surface and bottom water.

In conclusion, although mixing by aeration prevented the decrease of the photosynthetic potential in bottom microalgae, it did not enhance global productivity of the ponds.

## AN INDICE TO ASSESS THE REWETTING CAPACITY OF THE SEDIMENT DURING DRYING IN OYSTER PONDS

D. GOULEAU (1) and M. FEUILLET-GIRARD (1)

(1) CREMA (CNRS/IFREMER), B.P. 5, 17137 L'Houmeau, France.

Oyster ponds are sediment and organic matter accumulators at the sediment/water interface. An empirical ancestral "drying" practice is used to deepen and to clean the ponds. The sediment is exposed to aerobic conditions during several weeks, from winter to mid spring. At the beginning of May, the refilling takes place for a new growth cycle of oysters until December.

The aim of the present study, conducted in an oyster pond during spring 1990, was to describe the different physical and biogeochemical mechanisms which occur in the sediment during a drying/rewetting sequence. In particular, the rewetting capacity of the top 5 mm of the sediment is an important parameter which is highly variable during this sequence. Therefore, the water content of the sediment (calculated as a function of dry weight sediment) was monitored during the first month of drying at six different levels within the first 5 cm of sediment cores. To assess the rewetting capacity of the sediment at different period of the drying sequence, sediment areas were rewetted by means benthic chambers. Cores were sampled within rewetted and control areas. The difference between the sediment water content of the rewetted and control areas divided by the sediment water content of the control area defines an indice of the rewetting capacity of the sediment.

Two main events characterized the drying period: i) apparition of the first desiccation cracks, ii) beginning of the halite precipitation at the air/sediment interface, revealed by a white color at the sediment surface. On the first day of air exposure, the sediment water content decreased from 250% at the surface down to 160% at 5 cm deep. Later during the drying period, the water content gradient quickly diminished, and disappeared when the first desiccation cracks appeared. The sediment water content was about 140% at the different levels of the sediment column. When the halite started to precipitate, the gradient reversed. The surface water content was lower than at 5 cm deep.

During the drying period, the indice of rewetting capacity of the top 5 mm of the sediment changes as a function of the drying intensity. It is low (10%) at the beginning of the drying period, and reaches its maximum (25%) when the halite precipitation appears.

For oyster farmers, the first halite precipitation at the air/sediment interface is the indication to fill up the dried ponds. They take advantage of this optimal rewetting capacity for a rapid use of their ponds after drying.

## A FIELD TECHNIQUE BASED ON SOLUBLE AMMONIUM ANALYSIS IN POND SEDIMENT TO ASSESS BENTHIC ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN MARINE SHRIMP CULTURE.

J. Hussenot & J.L. Martin

CREMA (CNRS-IFREMER), BP 5, 17137 L'Houmeau, FRANCE.

Particular organic matter has an important impact on shrimp-ponds sediment; However, laboratory analysis to estimate this impact by organic carbon analysis or by weight loss by calcination, cannot be carried out in the field. Moreover, there is not a good correlation between the variation of these parameters and that of culture densities. Since 1991 we have used an alternative and indirect approach based on a soluble total ammonium measurement of the top 1 cm of the sediment. This compound is a by-product of organic matter mineralization bacterial processes.

This methodology consists of 3 steps: i) an extraction by manual shaking (3 minutes) with an ammonium free NaCl solution ( $35\text{g.l}^{-1}$ ) from 2 ml of wet mud taken in a plastic calibrated cell; ii) a decantation and filtration to separate the particular fraction, iii) a photometric ammonium analysis with a DR/2000 HACH portable spectrophotometer. Approximately one hour, including extraction and ammonium analysis, is required to process a series of 5-10 analysis.

The advantage of this field technique is to use a limited and autonomous equipment without centrifuge and without balance.

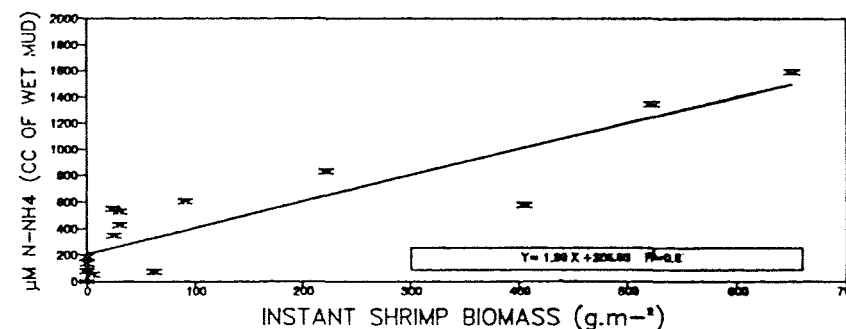


Figure 1 Linear regression between instant shrimp biomass and sediment soluble ammonium

The results of a survey carried out in Indonesia and Thailand have revealed a large range of concentrations between extensive and intensive systems (0-1600  $\mu\text{M N-NH}_4$  per ml of wet sediment). A significant relationship ( $p < 0.01$ ) was observed between shrimp biomass or daily dry organic matter input and soluble  $\text{NH}_4$  concentrations (fig.1). The linear model explained 80% of the variability.

INTENSIVE REARING OF THE FLAT OYSTER *OSTREA EDULIS* IN RACEWAY USING UNDERGROUND SALT-WATER : AN APPROACH TO VALIDATE A METHODOLOGY.

J. Haure and J.P. Baud

IFREMER-URRA, Polder des Champs, 85230 Bouin (France)

Physiological ecology studies were carried out to optimize intensive rearing conditions of the flat oyster *Ostrea edulis* in *Skeletonema costatum* batch culture.

A three-way experimental design was developed to test the oyster size-class, the density effect, and the phytoplankton ration-size. The four selected size-classes were 65, 45, 25 and 8 mm; the densities 40, 80, 120, 160 oysters per 0.2 m<sup>2</sup> tray. The phytoplankton was cultured in freshly pumped underground salt-water and the daily ration sizes tested were 0.45, 0.9 and 1.8 x 10<sup>9</sup> cells per oyster. A 8-liter-per-hour flowrate was constant during the experimental period. Experiments were conducted in Spring, Summer and Fall.

Retention rates were estimated by continuous monitoring of *in vivo* fluorimetry and particulate matter concentrations. Experimental raceways were designed to separately estimate the feces and pseudofeces production which allowed to calculate assimilation rate. Both rates were used to specify optimum intensive rearing conditions.

Higher assimilation rates were observed with a 0.9 x 10<sup>9</sup> ration-size for oysters ranging from 30 to 70 mm. However, this ration-size could support as much as twice a 8.0 mm oyster biomass to maximize the retention efficiency.

This eco-physiological approach using assimilation rates for various size-classes of molluscs and phytoplankton ration-sizes appears to be a valuable method of quickly assess the potential of a species in intensive rearing conditions.

JAVA AND SUMATRA COASTAL ENVIRONMENTS POTENTIALITIES AND IMPACT OF AQUACULTURE.

Olivier GUERLORGET (1), Jean-Louis MARTIN (2), Jean-Pierre PERTHUISOT (3), Jacques FUCHS(4) and Made SUASTIKA JAYA (5).

- (1) Laboratoire d'hydrobiologie marine, université Montpellier II, place Eugène Bataillon, 34095 MONTPELLIER Cedex 05.
- (2) Centre de Recherche Ecologie Marine et Aquaculture de l'Houmeau-Créma, Laboratoire mixte IFREMER-CNRS, L'Houmeau, case 5, 17137 NTEUL SUR MER.
- (3) Laboratoire de Biogéologie, université Nantes, 2 rue de la Houssinière, 44072 NANTES Cedex 03.
- (4) Direction des Ressources Vivantes, IFREMER, Technopolis 40, 155 rue Jean-Jacques Rousseau, 92138, ISSY-LES-MOULINEAUX.
- (5) Brackish water Aquaculture and Development Center, PO BOX 1, JEPARA, INDONESIA.

Within the (CEE/ASEAN) AADCP\* program on the place and role of aquaculture over Indonesian littoral environments, five field missions have been undertaken along the coasts of Java and Sumatra Islands. These researches aimed at characterising the different kinds of ecosystems in order to evaluate their biological potentialities and the impact of aquaculture upon the environments.

The chosen sites of study are representative of the main kinds of ecosystems and bear all types of aquaculture from traditional extensive to intensive. Indonesian aquaculture is mainly devoted to the production of *Penaeus mondon* in on-shore basins (tambaks).

1. The northern coasts of Java and Sumatra Islands are occupied by more or less developed or degraded mangroves that receive large amounts of fresh water and suspended matters from the rivers network. Besides, the alternate currents of Java Sea along the coast are not able to induce a large renewal of the shallow littoral waters. These form thus a highly confined and turbid coastal belt. Their turbidity is due to mineral and organic suspended matters. The former is mainly originated from the continental inputs. The latter is produced by a dense phytoplanktonic biomass composed almost exclusively of cyanobacteria, as demonstrated by flow-cytometric analyses. All biotopes are filled up with organic matter. Physical, chemical and phytoplanktonic data display no stratification in the littoral belt which is only subjected to strong gradients extending from the shore towards open sea. These gradients are significantly stronger during the rainy season when continental inputs increase.

The present development of intensive prawn aquaculture intensifies the confinement processes as they increase considerably the production of organic matter in environments where the renewal with marine water is already very weak. It thus contributes to the rapid degradation of littoral ecosystems and the waters that feed the rearing basins can no longer insure properly and intensive production.

2. Along the southern coasts and the straits between islands, the sea floor is steeper and the marine waters are continuously renewed. Besides, the continental fresh water inputs have no importance. Both features favour the development of coral reefs facies. The little confined littoral waters are generally of good biological quality. Apart from estuaries and more or less restricted bays where weak gradients may occur, the coastal waters are homogeneous and display marine characters: low content in suspended matter, low phytoplanktonic biomasses, high taxonomic diversity of phytoplankton. Such waters offer a high biological potential and are suitable for the feeding of intensive aquacultural basin. Aquaculture should have but little impact over such environments.



FROM RESEARCH TO COMMERCIALIZATION : LESSONS FROM FOUR DIFFERENT STRATEGIES IN THE DEVELOPMENT OF FRESHWATER PRAWN CULTURE (*Macrobrachium rosenbergii*) IN AMERICA SINCE 1977

D.Lacroix (1), J. Glude (2), J. E. Thomas (3), H. Le Menn (4)

- (1) Ifremer / Ensar laboratoire Halieutique, 65 rue de St Bricuc 35000 Rennes France
- (2) Glude Aquaculture Consultants, Inc.P.O.Box 432, Guanica, Puerto Rico 00653
- (3) Pesagro-Rio, av. Sao Boaventura, 770, Fonseca CEP 23123 Niteroi, R.J., Brazil
- (4) Sica Aquacole, Z.I Place d'armes, 97232 Lamentin, Martinique, F W I

Puerto Rico, the French Antillas, French Guiana and Brazil have started freshwater prawn culture (*Macrobrachium rosenbergii*) in the late seventies. About 15 years later, which analysis can be done on these development programs and which are the main lessons from these different experiences ?

The several elements of these programs can be classified in two main aspects : the technical feasibility of this culture, from scientific know-how to commercial profitability, and the economic sustainability, from social environment to long-term profitability. We have also considered two phases in the development : the initial phase of settlement (5 first years), and the second phase of growth or stabilized production ( next 10 years).

The first factors of success for Puerto Rico, the French Antillas and Brazil have been a good initial profitability thanks to a high price local market, reliable infrastructures, the strong will of few entrepreneurs and an excellent acceptance of aquaculture in the region. During the second phase, marketing and technology improvement through cooperation with research appear to be determinant for the long-term profitability. The failure in French Guiana was due to the lack of infrastructures and efficient farmers, an hypothetical profitability without grant and a late marketing.

A multi-criteria analysis (Electre method) shows that the key-points of success during the first phase are mainly elements of economic sustainability : social acceptance of this new culture, determination of entrepreneurs, capacity to adapt technology to local conditions, quality of infrastructures and level of short-term profitability . For the second phase, after long-term profitability, determinant elements are men and research and their capacity to still improve technology and marketing. It means that in prawn development and probably in aquaculture at large, economic environment seems to be more important than technology in the start up phase but on the long term, research and marketing come out as key-elements.

Therefore, research in aquaculture has two priorities : in cooperation with producers, to improve the efficiency of biotechnology in order to optimize profitability and reliability of production process; on a long-term, to analyse the trends for future and develop a necessary versatility (capacity of adaptation to new species, new techniques, new markets, etc) to remain competitive

USE OF A CARP DIET (35% PROTEIN) IN SEMI-EXTENSIVE CULTURE OF *PENAEUS JAPONICUS* BOTH AS FERTILIZER AND ALTERNATIVE FEED.

J Hussenot (1), J-P Lagardère (1), P. Blachier (2), R. Halley (2), D. Gautier (2)\*

- (1) CREMA (CNRS-IFREMER), BP 5, 17137, L'Houmeau, France
  - (2) CREEA, Prise de Terdoux, 17480 Le Château d'Oléron, France
- \* new adress: CREMA (CNRS-IFREMER)

Natural pond productivity is rarely optimally employed in semi-extensive-intensive shrimp culture. In Europe common practice is to feed at high levels with a diet formulated for the intensive culture. *P. japonicus* requires a 52-57% protein level pellet (2 US \$ per kg., high water stability). The usual feeding strategy is calculated simply according to the shrimp biomass because of the paucity of information on the natural prey availability. Previous investigations in semi-extensive shrimp cultures (including *P. japonicus*) demonstrated few direct ingestion of pellets but their important contribution to stimulate the pond productivity. Accordingly, our aim was to test a 35% protein level carp pellet (0.6 US \$ per kg, low water stability).

Trials were conducted on French atlantic coast by CREMA in 1989 and 1990. First applications were carried out in 1990 by ten selected aquaculturists. In 1991, CREEA compared the usual technique (UST : specific *P. japonicus* pellet, night distribution, minimum daily ration of 0.2 g.m<sup>-2</sup>.day<sup>-1</sup>) and the stimulation technique (STT : carp pellet, day distribution, minimum daily ration of 1g.m<sup>-2</sup>.day<sup>-1</sup>).

All ponds were stocked with 5-8 post-larvae per square meter (mean weight 1-10 mg). Hydrological and sedimentary parameters were analyzed during the rearing period, including benthic macrofauna densities and shrimp stomacal contents.

1989-1990 results indicated the feasibility of the STT with a maximal yield of 1 ton.ha<sup>-1</sup>. In 1990, when shrimp predation decreased benthic macrofauna density below 100 preys.m<sup>-2</sup>, the carp pellets were ingested in mass (pellet occurrence index - POI=80%) with no change of the growth rate. 1991 results showed no significant differences between UST and STT on total shrimp production (493-665 Kg.ha<sup>-1</sup>), and shrimp mean weight (11-14 g). But benthic macrofauna study showed a significant upper density of annelids (< 2mm) in STT ponds, and shrimp stomacal contents indicated that STT gave to shrimps more days to ingest large natural preys (*Nereis diversicolor*, *Hydrobia spp*). STT growth rates were upper during the first 75 days while UST growth rates were upper during the last period (120-147 days). In conclusion, we recommand to start a semi-extensive culture (5-10 shrimps.m<sup>-2</sup>) using the stimulation technique with carp pellet, and to start a night feeding as soon as nocturnal pellet ingestion is observed (generally after two months). Then a progressive substitution by the specific shrimp pellet become an interesting way.

## SPECIFICITY LEVEL OF THE BROWN RING DISEASE.

P. Maes (1), C. Paillard (1), M. Le Pennec (1) and J-P. Flassch (2).

(1) URA CNRS 1513, Laboratoire de Biologie Marine, Institut d'Etudes Marines 29275 Brest Cedex, France.

(2) IFREMER Paris, Issy Les Moulineaux, 75000 Paris.

The brown ring disease (BRD) is a shell disease which affects the cultured manilla clam, *Ruditapes philippinarum* and is provoked by a *Vibrio sp* (called *Vibrio P1* or VP1). In theory, a disease can be characterized and defined by several elements : (i) its symptomatology, (ii) its etiology, (iii) the affected host (host specificity), and (iv), the interaction between the pathogenic agent and the host (pathogenesis). Each of these elements can be more or less specific. When a pathogenic agent is specific and when the disease affects specifically only one host, it can be expected that the pathogenesis of the disease involves a relatively precise mechanism. The present note deals with two aspects of the specificity of the BRD : the specificity level of the pathogenic agent and the host specificity.

In France, VP1 is systematically found in diseased manilla clams originating from different locations and the disease can be reproduced in healthy clams by experimental challenge with this pathogenic agent. Only some strains phenotypically very close to VP1 are also capable of producing the disease, but at a lower prevalence than VP1. Numerous other *Vibrio* strains do not provoke the disease even when they are massively injected into the pallial cavity.

There are many reports of brown ring-like symptoms which have been observed in other bivalves ; all of these being generally of unknown or uncertain etiology. In the present study, typical BRD symptom has been observed in other bivalves species including *Veneridae* and *Pectinidae*. The pathogenic agent VP1 has only been detected in diseased individuals of two other clam species : *Ruditapes decussatus* and *Venerupis aurea*. Experimental contaminations of several bivalve species with VP1 showed a clear sensitivity of *R. decussatus* to the pathogen. The European clam *R. decussatus* is however 35 % less sensitive (measured by disease prevalence) than the manilla clam *R. philippinarum*.

## A CLASSIFICATION SYSTEM OF BROWN RING DISEASE IN CLAMS.

C. Paillard (1), P. Maes (1), M. Le Pennec (1) and J-P. Flassch (2).

(1) URA CNRS 1513, laboratoire de Biologie Marine, Institut d'Etudes marines, 29275 Brest Cedex, France.

(2) IFREMER Paris, Issy les Moulineaux, 75000 Paris.

Since 1987, on the French Atlantic coast, the new venerid culture of manilla clams, *Ruditapes philippinarum*, have been affected by a shell disease called the brown ring disease (Paillard *et al.*, 1989). The symptom which characterises this disease is the formation of a brown deposit on the inner surface of the valves. This disease is provoked by a *Vibrio sp*, subsequently named *Vibrio P1*, which adheres to the periostracal lamina and therefore perturbs shell growth (Paillard & Maes, 1990).

By following the evolution of this symptom in experimentally and naturally diseased clams, two possible reactions by the clams were identified which may occur simultaneous; the formation of a brown deposit and a process of shell repair to cover the deposit (Paillard, 1992). Two stages are therefore defined: a brown deposit stage and a shell repair stage (Paillard & Maes, submitted). The determination of the stages of the brown deposit is based on the assessment of an index (TEI) which take into account the localisation, the extension and the thickness of the brown deposit. The principle in determining the stages of shell repair is based essentially on the degree of thickness of the shell layers covering the organic deposit. Therefore, each diseased clam observed can exhibit a stage of brown deposit and a stage of shell repair and, depending the index value of these two stages, three phases can be defined. The first phase corresponds to the development of the disease and is only characterised by the spread and the accumulation of the organic deposit on the inner surface of the valves. The second phase correspond to the induction of the recovery process and is characterised by the two processes simultaneously. The third phase corresponds to the end of recovery when the clams have totally covered the brown deposit.

The classification of the brown ring disease in to three phases is an attempt to asses the physiological state of diseased clams. It has some inconveniences inherent in all classification but has the advantages of allowing a rapid comparison between different localities, countries, species (pectinidae, ostreidae ...) and provides a way of discriminating precisely the effects of various factors on the disease.

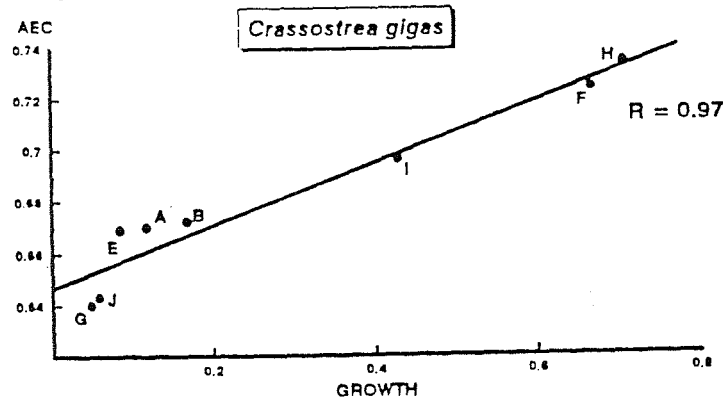
THE DIFFERENT PRACTICES OF OYSTER REARING ADENYLATE ENERGY CHARGE, A CHECK FOR GROWTH.

J-R Le Coz, J. Moal, J-F Samain, J-Y Daniel

IFREMER, Centre de Brest, 29200 Plouzane, France

The knowledge of the trophic capacity of productive areas is an important parameter for the gestion of their productions. Is this factor responsible for the observed decrease of oyster growth rate in some areas or for the different growths between cultivation areas? A study of adenylate energy charge (AEC) has been performed to answer this question. AEC is an index related to energy metabolism and gives information about energy available for a living organism. Data were obtained for *Crassostrea gigas*, cultivated in different geographical areas (La Tremblade, La Trinité) and at different bathymetric positions (Immerged - emerged). At the start of the experiments, oysters were 18 months old. Once, a comparison with 9 months old animals was realized. A seasonal sampling strategy was chosen for AEC analysis and for growth parameters (size, weight).

AEC values showed seasonal variations related to the seawater temperature. A correction for the temperature was then applied to AEC values, from the significative correlation law:  $AEC = 0.73 - 0.01144 T^{\circ}C$   
A significative correlation ( $R = 0.97$ ) was found between the AEC annual average value and the growth rate. (figure)



Oysters permanently immersed, in ponds (F,H) or in La Trinité (I) grew better and showed higher AEC than the respective sets of oysters located on a tidal zone (A,B,E). However, growth and AEC were also related to the food available as demonstrated by the differences between the ponds: F and H, low density biomass, G and J, high density biomass. AEC then proves to be an useful index to predict the oyster growth rate. But the respective impact of anoxia and food availability on the growth needs to be improved.

EPIDEMIOLOGY OF THE BROWN RING DISEASE OF THE MANILA CLAM (*SCUDITAPES PHILIPPINARUM*), IN THE MAIN NATURAL STOCKS AND CULTIVATION AREAS IN FRANCE, FROM 1987 TO 1992.

J Mazuric (1), S. Claude (1), J.P. Flassch (2), R. Pageot (3), and P. Glize (3).

(1) Ifremer, 12 rue des résistants, 56470, La Trinité-sur-mer

(2) Ifremer, Technopolis 40, 155 rue J.J. Rousseau, 92138 Issy-les-Moulineaux cedex

(3) Smidap, 3 rue C.Freinet, Bat.B Sud, 44200 Nantes

Epidemiology is the description of the ways and kinetics of contamination by a transmissible disease, and an essential step in the understanding and control of this disease. A new pathology, visually apparent from a brown ring on the internal edge of the shell, was locally detected in France, in early 1987, and responsible of high mortalities. It was soon attributed to a vibrio bacteria (Paillard et al. 1988), and its spread observed from the original spot towards most rearing and then natural areas. The main patterns of transmission, obtained from extensive surveys and samplings, are summarized below.

The initial source of the bacteria is not known, but excessive densities of clams are suspected to have favoured the development of the disease in the first main rearing site, Brouennou Bay in Northern Brittany. Subsequent extension to Southern Brittany during the following year can be related to direct transfers of contaminated stocks before the knowledge of transmission risks. The next vectors of contamination have been identified as a few nurseries wearing the vibrio and selling infested spat all around. The propagation of the brown ring between juveniles inside the pre-growing bags proved to be very active. Within each area, the horizontal contamination between parks was slow and some seedings stayed safe a few hundred meters away from infested ones.

Some factors were shown to influence the disease propagation. The proximity between clams in bags or on the ground (high densities) favours the contamination. The stress caused by handlings like the harvest of natural juveniles and seeding on parks is a disease booster. The high summer temperatures (above 25 degrees Celcius) fragilize the vibrio and help the clams to recover.

These knowledges were applied in prophylactic attempts in some locations : eradication of the disease was not successful in Le Croisic Bay (44), and the disease is still present after years of reduced activity in Brouennou Bay (29). Suitable cultural practices can prevent uncontrolled brown ring disease expansion. However, more efficient methods like genetical improvement are needed for a better prevention of this disease.

## AQUACULTURE AFRICAINE : LES RAISONS DE L'ECHEC

François RENE, DRCI, IFREMER, Marc VANDEPUTTE et Lionel KINADJIAN, JEFAD/Section Pêches et Aquaculture, Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique, P.O. Box 30001, Addis-Abeba, Ethiopie

Alors que l'aquaculture se développe rapidement à travers le monde, et parfois de façon spectaculaire comme en Asie et en Amérique du Sud, elle n'a jamais obtenu que des résultats très modestes en Afrique, malgré les nombreux projets de développement qui se sont succédés depuis 30 ans sur ce continent. En effet, la production aquacole pour l'ensemble de l'Afrique est estimée à l'heure actuelle à environ 90.000 t/an, dont 60.000 tonnes produites par un seul pays, l'Egypte, où l'aquaculture connaît un succès remarquable.

Comment expliquer l'échec global du développement aquacole en Afrique, et ce alors même que les techniques promues par l'aide internationale ont fait leurs preuves sur d'autres continents ? C'est à ces quelques questions que nous allons tenter d'apporter des éléments de réponses, qui nous permettront peut-être d'envisager l'avenir de l'aquaculture africaine sous un jour plus favorable.

### Les enseignements de l'histoire

Dans la plupart des pays africains, la pisciculture a été développée par les administrations coloniales. Au Zaïre, le développement a commencé en 1947 par la création du Service Piscicole. La production s'est accrue très rapidement sous l'effet de la vulgarisation "forcée" imposée par l'administration belge, avec le creusement de 120.000 étangs de 1940 à 1960, et une production atteignant 1.200 t/an dans les années 55-60, production qui s'effondrera de façon spectaculaire au départ de l'assistance technique (indépendance en 1960).

A partir de 1973, les projets de développement se sont succédés, entraînant des cycles croissance-régression de la production d'ampleur modeste. Ainsi, dans la région du Bandundu, la production aquacole passe de 32 tonnes en 1985 à 12 tonnes en 1988 (diminution de l'assistance USAID) pour remonter à 41 tonnes en 1990 (projet de la Coopération Belge). La zone périurbaine de Kinshasa est un cas atypique, l'aquaculture s'étant développée presque seule à partir de 1985 pour arriver à 120 tonnes (2/3 de la production zaïroise) en 1990, ceci avec seulement 3 vulgarisateurs piscicoles, alors que dans la région voisine du Bandundu il faut 40 vulgarisateurs pour produire 40 tonnes. On retrouve des chiffres comparables au Rwanda, où après 10 ans d'assistance 58 tonnes sont produites avec l'aide de 60 vulgarisateurs, dont les salaires à eux seuls représentent plus de 70 % du chiffre d'affaires du secteur aquacole.

## COMPARATIVE ACUTE TOXICITY OF AMMONIA TO FISH JUVENILES

J. Person Le Ruyet, H. Chartois and E. Desbruyeres

IFREMER, Laboratoire de Recherches Aquacoles, BP 70, 29280 Plouzané, France

Ammonia (sum of  $\text{NH}_3$  and  $\text{NH}_4^+$ ) occurs as an important environmental contaminant which may be introduced in sea water through different ways: runoff from industrial or agricultural process, sewage effluents and production by organisms (high density farming of ammonotelic Teleosts). The un-ionized form,  $\text{N-NH}_3$ , is highly toxic to aquatic life and there is a lack of information with regard to marine fish species. Our general purpose is to compare the acute and chronic toxicity of exogenous ammonia in seabass (*Dicentrarchus labrax*), gilthead seabream (*Sparus aurata*), turbot (*Scophthalmus maximus*) and Salmonids (*Oncorhynchus mykiss* and *Salmo trutta*) juveniles.

This paper presents exclusively results of short term exposure to ammonia in marine fish juveniles of 3-5, 20-30 and 75-150 g wet weight range. 15 sets of tests were carried out in an experimental unit of 24 tanks of 60 liters each using a flow through method (a peristaltic pump was used to deliver a solution of ammonium chloride at a constant rate with the water supply). Acclimatized triplicated groups of 6 to 10 calibrated fish were exposed to a serie of  $\text{N-NH}_3$  concentrations (0.5 to 6 mg/l) and maintained under constant environment (18°C, 34.5 ppt, over 75% of oxygen saturation, pH 8.15) for 96 h without any food supply. Median LC50 (6, 12, 24, 48, 72 and 96 h LC50) and median LT50 plus their 95% confidence interval were calculated using a probit analysis. After a 96h exposure to different  $\text{N-NH}_3$  concentrations, plasma ammonia levels and liver transaminases (GOT, GPT and GIDH) contents are controlled.

The sensitivity of seabass, seabream and turbot juveniles to environmental ammonia is low compared to Salmonids and no major changes are observed between 48, 72 and 96 h LC50. In our experimental conditions, 96 h LC50 ranges between 0.97 and 3.3 mg/l  $\text{N-NH}_3$  (21 to 73 mg/l  $\text{N-NH}_3 \cdot 4$ ). Turbot and seabream are more tolerant to ammonia than seabass. These 3 species sensitivity to ammonia tends to be size related, as they grow they become less tolerant. Differences between batches are also noted which may be related to fish health condition or life story: turbot previously acclimatized to ammonia becomes more tolerant. Plasma ammonia and liver transaminases enzymes levels are related to water ammonia concentration.

This study provides basic biological data for ammonia marine fish acute toxicity (lethal levels) which may be helpful to optimize recirculation systems or define standard of water quality. It is mainly a first step in the determination of sublethal effects of ammonia on growth rate, feeding efficiency and physiology of marine and Salmonide fish.

## GENETIC TRANSFORMATION OF MOLLUSCS AND CRUSTACEANS FOR DISEASE-RESISTANCE

E. Mialhe (1), J.P. Cadoret (1), S. Gendreau (1), J.M. Delecheneau (2), and C. Rousseau (3)

- (1) IFREMER-CNRS, Université Montpellier II, 34000 Montpellier, France
- (2) IFREMER-COP, Tahiti, Polynésie Française
- (3) CENAIME-ESPOL, P.O. Box 4519, Guayaquil, Ecuador

### INTRODUCTION

Genetic transformation of molluscs and crustaceans may be a future strategy for selecting disease-resistant strains. Resistance to viruses could result from expression of virus coat-protein genes or virus antisense sequences (Grumet, 1990). More generally, resistance to pathogens could result, on one hand, from expression of homologous or heterologous immune genes such as pathogen-specific immunoglobulin genes clonable from hybridomas (Storb et al., 1988), and on the other hand, from expression of antimicrobial genes such as cecropins, attacins and dipterocins (Engström, 1992). Such a strategy is inspired by numerous successes obtained essentially with transgenic plants (Grumet, 1990) and at a lesser extent in mammals and birds (Han et al., 1991, First and Haseltine, 1991). Moreover, similar researches have been recently undertaken for medically or economically important insect species (Handler and O'Brochta, 1991) to produce transgenic strains, respectively resistant to transmitted or specific pathogens. Transgenic mosquitoes have been produced by microinjecting DNA into early embryos (Miller et al., 1987). Recently, biolistic has been applied to introduce DNA into large numbers of mosquito embryos and thus to compensate for the low frequency of DNA integration (Mialhe et al., 1992).

### RESULTS

#### *Introduction of DNA into mollusc and crustacean embryos*

Microinjection of mollusc and crustacean embryos was initially developed because of the potential reliability of this technique to introduce large amount of solutions. Specific microholders and micro-needles were designed and successfully applied to microinjection of lucifer yellow solution into one- or two-cell embryos of oyster, (*Crassostrea gigas*), mussel (*Mytilus edulis*), brine shrimp (*Artemia franciscana*) and shrimp (*Penaeus indicus*). To characterize and to optimize experimental parameters, microinjections were qualitatively and quantitatively checked using an epifluorescence microscope.

According to the microinjection protocols respectively established for each species, several tens of embryos can be routinely microinjected to introduce DNA, but embryo survival rates are variable in relation to egg quality and operator know-how.

Biolistic is based on sample bombardment with DNA-coated high velocity microprojectiles which can go through embryo envelopes and reach nuclei (Sanford, 1988). This technique was specifically considered for crustacean embryos because of the quick hardness of egg shell which complicate microinjection. Biolistic parameters were characterized and optimized for brine shrimp embryos in terms of survival and DNA introduction. This last was estimated on the basis of DNA transient expression.

#### *Expression of introduced DNA into mollusc and crustacean embryos*

Because of the lack of identified heterologous promoters, experiments related to the

expression of introduced DNA had to be performed with reporter genes placed under the control of heterologous promoters. Several promoters were investigated, previously selected among those well-known for large range efficiency (hsp 70 of *Drosophila*; CMV). Transient expression of Lac Z reporter gene was determined according to an indirect immunofluorescence assay. A specific luminometry assay was developed to analyse transient expression of the luciferase reporter gene.

After microinjection of DNA constructs corresponding to CMV-Lac Z, transient expressions were observed in mollusc and shrimp embryos. Expression of biolistically introduced DNA constructs (hsp 70-luciferase) was observed in brine shrimp embryos.

### DISCUSSION-CONCLUSION

Genetic transformation of mollusc or crustacean needed to develop methods for introducing DNA into embryos, although DNA introduction could be performed into sperm (Milne, 1992). Such a sperm transfection will have to be experimented, specially for molluscs because of the easiness to perform in vitro fertilization. Embryo microinjection is well suitable to analyze the efficiency of heterologous promoters or homologous promoters as soon as some will be identified. Microinjection appears inadequate to produce transgenic because of low integration frequency of introduced DNA. In the prospect to obtain transgenic molluscs or shrimps resulting from an integration of DNA into host chromosome, biolistic will be preferentially used since it permits to quickly transfect several thousands of embryos. To compensate low integration frequency, it will be also useful to study transposable elements and viruses which could be used as integration vectors.

### REFERENCES

- Engström Y., 1992. Insect immune systems. In 'Insect molecular science', Eds Crampton J.M., Eggleston P., Acad. Press, pp 125-137.
- First N.L., Haseltine F.P., 1991. Transgenic animals. Butterworth-Heinemann, Biotechnology Series, vol. 16, pp 1-358.
- Grumet R., 1990. Genetically engineered plant virus resistance. HortScience, 25:508-512.
- Han L., Yun J.S., Wagner T.E., 1991. Inhibition of Moloney murine leukemia virus-induced leukemia in transgenic mice expressing antisense RNA complementary to the retroviral packaging sequences. Proc. Nat. Acad. Sci., 88:4313-4317.
- Handler A.M., O'Brochta D.A., 1991. Prospects for gene transformation in insects. Ann. Rev. Entomol., 36:159-183.
- Mialhe E., Laughinghouse A., Miller L.H., 1992. Biolistic for gene transfer to mosquito embryos. Proc. Intern. Symp. Management of insect pests: nuclear and related molecular and genetic techniques. Vienna, Austria, 19-23 October 1992.
- Miller L.H., Sakai R.K., Romans P., Gwadz R.W., Kantoff P., Coon H.G., 1987. Stable integration and expression of a bacterial gene in the mosquito *Anopheles gambiae*. Science, 237:779-781.
- Milne C., 1992. Sperm-mediated honey bee transformation. In 'Insect molecular science', Eds Crampton J.M., Eggleston P., Acad. Press, pp 251.
- Sanford J.C., 1988. The biolistic process. Trends in biotechnology, 6:299-302.
- Storb U., Engler P., Manz J., Gollahon K., Denis K., Lo D., Brinster R., 1988. Expression of immunoglobulin genes in transgenic mice and transfected cells, Ann. N. Y. Acad. Sci., 546:51-56.

## QUALITY IN AQUACULTURE : A MAJOR ISSUE IN INTERNATIONAL COMPETITION.

P. Paquotte

IFREMER, Marine Economics Service  
155 rue J.J. Rousseau  
92138 Issy les Moulineaux Cedex, France

Despite its youth, aquaculture is an activity which is definitely subjected to the rules of international trade. In order to help the producers in their investment choices and the public policy decision makers, it is important to analyse the specificity of aquaculture in the frameworks of industrial organization and international economics.

The dependance on natural conditions is the first cause for the existence of national or regional comparative advantages. But both economic and institutional environment have to be taken into account when listing the assets or constraints of a location for implementing aquaculture.

Because of little possibilities of economies of scale and because of fast technological spread in aquaculture, it is very difficult to obtain a price competitiveness based on industrial size of the activity or on technological advance.

That is the reason why aquaculture has to look for other sources of competitiveness like the quality or the control of the market chain.

As for the quality which includes not only freshness and good taste but also adequation to the increasing diversity of the demand, a lot is still to be done to get free from the natural constraints, especially upstream in genetics and nutrition. The example of the salmonid industry shows the importance of the control of the marketing in order to diversify the products. It has been a major issue in its recent development and a big help to get over several production crisis, but other sectors are far behind from this viewpoint.

## BACTERIAL ENVIRONMENT OF GAMETES AND EGGS OF TURBOT (*Scophthalmus maximus*).

M.H. Omnes, Y. Temey, J.Y. Daniel and J.L. Nicolas

IFREMER, Laboratoire de Recherches Aquacoles, B.P. 70, 29280 Plouzané, France

Bacterial infections have been suspected to be one cause of variable success in the incubation of turbot eggs, as it was the case in the incubation of halibut eggs (Bergh *et al.*, 1990). From an other source, it has been shown for salmonids, that eggs were intra-ovularly infected (Sauter *et al.*, 1987), by *Vibrio*, *Corynebacterium* and *Staphylococcus*, suggesting these bacteria should be as possible contributors to diseases of early development.

The assessment of bacterial flora (bacterial environment) associated with ova, sperm and developing eggs was conducted just at stripping gametes and during incubation. Gametes were collected in sterile conditions before fertilization. Eggs were held in an open-circulation 40l incubator, at 13°C during 6 days until hatching. Samples of those were collected every other days. They were rinsed several times with sterile seawater, counted and grown. Viable counts of bacteria were determined on two media, Zobell and TCBS agar. Epibiotic bacteria on the surface of the eggs and impact on the chorion were observed at scanning electron microscope.

High variability in counts of bacteria was observed between samples. Ova and sperm were both, intra-ovularly and intra-spermiductly infected (from  $<10$  to  $10^3$  bact./ova ; from  $<10$  to  $10^6$  bact./ml sperm). Over the developmental stages, bacteria flora was associated with eggs (from  $10$  to  $10^4$  bact./egg), and was present in the incubator medium ( $10^3$ - $10^4$  bact./ml seawater). Phenotypic identification of bacteria revealed a diversified bacteria flora associated with incubated eggs. The hatching rates achieved variable levels (from 15% to 46% viable larvae), but no correlation was found between number of bacteria and losses of eggs. Scanning electron observations will allowed to localize bacteria and damages of the chorion over the stages of development.

Two questions are asked:

Why the gametes are contaminated and what is the real impact of this contamination in gametes and for the development of embryos?

### References :

Bergh O., G.H. Hansen and A. Jelmert, 1990. Bacterial diseases of eggs and yolk sac larvae of halibut (*Hippoglossus hippoglossus L.*) : Characterization and experimental infection. ICES F:38 pp7.

Sauter, R.W., C. Williams, E.A. Meyer, B. Celnik, J.L. Banks and D.A. Leith, 1987. A study of bacteria present within unfertilized salmon eggs at the time of spawning and their possible relation to early lifestage disease. *J. Fish. Dis.* 10:193-203

## THE INFLUENCE OF GAMETE CONTACT TIME ON THE FERTILIZATION RATE OF TURBOT (*Scophthalmus maximus*) EGGS

M. Suquet<sup>(1)</sup>, R. Billard<sup>(2)</sup>, J. Cosson<sup>(3)</sup>, Y. Normant<sup>(1)</sup>, and C. Fauvel<sup>(4)</sup>

Unité de Recherche Marine n° 3 :

(1)IFREMER, Laboratoire de Recherches Aquacoles, B.P. 70, 29280 Plouzané, France

(2)Muséum National d'Histoire Naturelle, 43 rue Cuvier, 75231 Paris, France

(3)CNRS, UA671, Station Marine, 06230 Villefranche-sur-Mer, France

(4)GIE.Recherche Aquacole, Chemin de Maguelone, 34250 Palavas-les-Flots, France

The analysis of data from three reproductive seasons of turbot (Omnes *et al.*, 1991) revealed that the mean yield of artificial insemination was 75% of the viable eggs, with quite high variations around this value. In order to optimise the insemination process, the effect of the time of contact between spermatozoa and oocytes was investigated using fertilization rate as a reference.

Eggs from ten different spawns, were collected by daily stripping of the females and were dispatched in bowls. Only those presenting a high viability rate (>80%) were used in these experiments. Sperm concentration was assessed by its absorbance at a 420nm wavelength. Eggs were inseminated using two constant sperm concentrations : either 1500 or 6000 spermatozoa per egg. Sperm were allowed to fertilize eggs by the addition of seawater at 13°C (sea water : eggs = 1v : 2v) for different contact time between gametes (10s, 30s, 1min, 2min, up to the period until the movement ceased for each sperm sample). In order to stop contact between gametes, the eggs, settled on a net, were washed by seawater flush. Fertilization success was evaluated by the percentage of embryos reaching the 4 cell-stage.

For both sperm to egg ratios, the variation of the fertilization rate with time presented two phases : first, a fast increase of the fertilization rate was observed as a function of the increasing contact time. Second, depending on sperm sample, a plateau was observed after a contact of two to three minutes, with a low variation of the fertilization rate (<5%).

In a routine protocole of artificial insemination of turbot eggs, a contact time of 3 minutes between gametes at egg to sperm ratios of 1 : 1500 or 1 : 6000, insures a maximum fertilization rate.

### Reference

Omnes M.H., Normant Y., Suquet M. and Fauvel C., 1991. Analysis of turbot (*Scophthalmus maximus*) broodstock pilot scale production. In: Aquaculture and the Environment (de Pauw and Joyce Comp.), European Aquaculture Society, Dublin, 10-12 June 1991, Special

## IMPROVEMENT IN RELIABILITY FOR BIVALVE HATCHERIES : EFFECT OF FOOD QUALITY AND BACTERIAL ACTIVITY ON GROWTH PERFORMANCES.

J.F.Samain, D.Ansquer, S.Corre (2), J.Y.Daniel, F.Delaunay, E.Jacq (2), L.Helis, J.R.Le Coz, Y.Marty, J.Moal, J.L.Nicolas, C.Seguineau

(1) IFREMER, Centre de Brest, B.P 70, 29280 Plouzané, France.

(2) Micromer, Z I du Vernis, 29200. Brest, France.

Among possible sources of variability in rearing performances of *Pecten maximus* larvae in hatcheries, composition of microalgae in essential nutrients and bacterial interactions were studied.

Essential polyunsaturated fatty acid content of algae (*Paulova lutheri*, *T.isochoyris*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros calcitrans*, *Dunaliella tertiolecta*) demonstrated large differences depending on species and rearing conditions. These differences were reflected in neutral and polar lipids of both developing larvae and gonads of spawners fed with these algae. The effect of fatty acid modifications, particularly in 20:5 n-3 and 22:6 n-3, on growth rate, metamorphosis of larvae and egg quality are under investigation.

Vitaminic composition of larvae reflected also the vitaminic content of algae which showed inter and intraspecific variations. Thiamin and riboflavin could be limiting in these algae compared to the marine fish diet recommendations. These results explain the wellknown importance of algal mixture compared to monospecific diets and point out the necessity for an improvement of algal composition by the control of culture conditions.

Control of microflora in quantity and quality in larval rearing tanks is also of importance for bivalve hatcheries. Dynamics of microflora with and without antibiotic evidenced selection process as well as change in bacterial activities in coincidence with growth performances and mortality. Some selected strains were capable to replace partially antibiotic. Larvae had also capacities to ingest and digest a lot of marine bacteria. The role and importance of these processes are discussed, as well as possible applications in hatchery technology.

## 2ème prix du meilleur poster scientifique du Congrès

### ATTEMPTS TO PRODUCE GYNOGENETIC *CRASSOSTREA GIGAS* USING UV IRRADIATED SPERM.

A. Gérard, Y. Naciri, I. Peudenier, C. Ledu, J.-M. Peignon and P. Phelipot.

IFREMER, Unité de Recherche en Génétique et Ecloserie. BP 133 Ronce les Bains, 17 390 La Tremblade, France.

Gynogenesis is now widely used in plant and fish genetics (Chourrou, 1982). This technique allows for a quick inbreeding and presents several advantages and applications. One of them is to produce pure lines and to study the hybrid vigor (heterosis) that might result from their cross. Gynogenesis lines can also be used for gene transfert, analysis of sex determinism or strain selection.

Three separated experiments were conducted on *Crassostrea gigas* in order to produce gynogenetic lines. For all the experiments, sperm was inactivated using UV irradiation. Treatment durations were tightly linked to the sperm quality and motility before treatment and ranged between 3 and 5 min. The ploidy level was restored using cytochalasin B (1mg/l of filtered seawater) or 6-DMAP (300 µM/l, Gérard *et al.*, submitted). Treatments were applied in order to lock the expulsion of the second polar body. For each experiment, haploid, normal diploid, restored diploid, and triploid samples were produced. The ploidy levels were determined using image analysis, following Gérard *et al.* (1991). Kinetics of the first and second polar bodies were also followed to check the treatments efficiency.

The viability of haploid samples did not exceed 24 hours and embryos did not reach the D-shaped larvae stage. The restored diploid samples stayed alive 10 days but did not go beyond the D-shaped larvae stage. On the opposite, normal diploid and triploid samples reached metamorphosis. The unviability of haploid embryos seems to be due to the unusual ploidy level. For the gynogenetic samples, it appears that embryos were not able to feed themselves. This might be due either to the high inbreeding level or to the presence of some male chromosomes in the ova. Efficiency of the UV treatments is incriminated. Further experiments would consist in perfecting the UV irradiation. This improvement will however be difficult because of the sperm motility which varies a lot from one individual to the other and because of the absence of any Hertwig effect.



## ANNEXE 4. Liste des publications WAS/EAS

---

# Table of contents

## ALGAE

### Posters

Carrillo S.C.

Absorción de amoníaco por el alga *Gracilaria chilensis* (Rhodophyceae) en condiciones de cultivo estático .....

Gautier D., G. Blanchard, J. Hussenot, Y. Rincé, F. Bertrand, L. Joassard, and F. Mornet  
Mass production of natural phytoplankton in nutrient enriched ponds: effect of mixing by aeration .....

Hurtado-Ponce A.O. and G. PB. Samonte

Growth rate, production, and economics of *Gracilariopsis heteroclada* (Gracilariales, Rhodophyta) using fixed-bottom line cultivation .....

López Ruiz J.

Cultivo de microalgas con productos zeolíticos .....

Novojilov A.

Hydrodynamic aspects of formation of area structure and productivity of natural thickets of agar-containing alga *Ahrfeltia* .....

Otero A.M., F. Cházaro, M. Patiño, and J. Fábregas

Effect of nutrient concentration on productivity and biochemical composition of the marine microalgae *Tetraselmis suecica* grown in semi-continuous culture .....

Ramalho C.B., D. Morse, J.W. Hastings, and P. Colepicolo\*

Molecular expression of nitrogen-assimilating protein in the marine unicellular alga *Gonyaulax polyedra* is under control of the biological clock. The activity oscillation is due to changes in the cellular protein levels .....

Raposo F. and J. Navalho

Searching a more suitable medium for growing the alga *Dunaliella salina* .....

Rusch K.A. and R.F. Malone

Demonstration of a control strategy for sustained algal growth at a full-scale level under computer automated, continuous conditions .....

Sánchez Gargallo A. and F. Castelló

Efecto del fotoperíodo sobre la producción y composición de *Spirulina platensis* .....

## MOLLUSCS

### Keynote

Figueras A.

Mussel farming: a successful industry .....

### Parallel session 1 - Molluscs I: Nutrition and hatchery

Albentosa M., U. Labarta, A. Pérez-Camacho, M.J. Fernández-Reiriz, and R. Beiras

Fatty acid composition of *Ruditapes pullastra* spat fed on different microalgae diets .....

Laing I., S.D. Utting, and A.M. Leal

Broodstock conditioning of Manila clams (*Tapes philippinarum*) with live and dried algae diets .....

Samain J.F., D. Ansquer, S. Corre, J.Y. Daniel, F. Delaunay, E. Jacq, L. Helis, J.R. Le Coz, Y. Marty, J. Moal, J.L. Nicolas, and C. Segueineau

Improvement in reliability for bivalve hatcheries: effect of food quality and bacterial activity on growth performances .....

- Pérez J.A., D. Moreno, y P. Coutteau  
Ensayo sobre la idoneidad de una mezcla de levadura manipulada y microalgas como alimento de semillas de *Tapes semidecussata* .....
- Coutteau P., W. Moore, C. Battey, J. Manzi, and P. Sorgeloos  
Effect of algal ration and substitution by manipulated yeast diets on growth of juvenile *Mercenaria mercenaria* in a commercial system .....
- Rodríguez Gil L.A.  
Induction of metamorphosis of milk conch in Yucatan, Mexico .....
- Santos J., S. Downing, and K. Chew  
Effects of temperature on the reproductive development of adult Olympia oysters (*Ostrea lurida*) .....
- Le Pennec M., S. Dwiono, and P. Beninger  
Metamorphosis and nutritional strategy in the bivalve *Pecten maximus* .....

### Parallel session 1 - Molluscs I: Scallop culture

- Côté J., J.H. Himmelman\*, M. Claereboudt, and J. Bonardelli  
Choosing a suitable density and depth for growing giant scallops in suspended culture .....
- Lango-Reynoso F., C. Cáceres-Martínez, J. Chávez-Villalba, and C. Rangel-Dávalos  
Experimental cage culture of Catarina scallop *Argopecten circularis* in Mexico .....
- Munro J.L., H. Govan, M.H. Gervis, I. Lane, and J.B. Hambrey  
Giant clam cultivation in the South Pacific: present status and future prospects .....
- Vélez A., L. Freites, J.H. Himmelman, W. Senior, and N. Marín  
Growth of the tropical scallop, *Euvola (pecten) ziczac* in bottom and suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela .....

### Parallel session 1 - Molluscs I: Oyster culture

- Arakawa K.Y.  
Advances in oyster culture in Hiroshima after the World War II .....
- Le Coz J.-R., J. Moal\*, J.-F. Samain, and J.-Y. Daniel  
The different practices of oyster rearing adenylate energy charge, a check for growth .....
- García-Esquivel Z. and M.A. González-Gómez  
Energy patterns and substrate catabolism during early spat development of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*, in culture .....
- Boghen A., J. Allard, E. Bataller, and P. Beninger  
Overview and assessment of a five-year oyster monitoring program in New Brunswick, Canada .....
- García-Esquivel J. and Z. García-Esquivel  
Cultivo comercial del ostión del Pacífico, *Crassostrea gigas* en Bahía San Quintín B.C., México .....
- Cigarría J. y J.M. Fernández  
Crecimiento y mortalidad de la ostra japonesa (*Crassostrea gigas* Th.) en la Ría del Eo (N.O. España) .....
- Samonte G. PB., W.G. Gallardo, R.S. Ortega, and L. AT. Espada  
Economics of stake and raft methods of farming green mussels in western Visayas, Philippines .....
- Guerra A., J.M. Parada, A. Lama, y J. Montes  
Estudios y perspectivas de la evolución del cultivo de la ostra plana (*Ostrea edulis* L.) en Galicia (NW de España) .....
- Cabral Ph. and T. Seaman  
The supply of pearl oysters, a key to the success of pearl culturing in French Polynesia .....
- Bates R.  
New emphasis on shellfish growing in Ireland .....

### Informal workshop - Molluscs and pathology

- Mazurié J., S. Claude, J.P. Flassch, R. Pageot, and P. Glize  
Epidemiology of the brown ring disease of the Manila clam (*Ruditapes philippinarum*), in the main natural stocks and cultivation areas in France, from 1987 to 1992 .....
- Maes P., C. Paillard, M. Le Pennec, and J.-P. Flassch  
Specificity level of the brown ring disease .....
- Paillard C., P. Maes, M. Le Pennec, and J.-P. Flassch  
A classification system of brown ring disease in clams .....
- Searcy-Bernal R.  
Factors affecting initial mortality in abalone (*Haliotis spp.*) seed production .....

### Informal workshop - Molluscs and sanitary problems

- Shaffer V. and M. Luckenbach  
Dinoflagellate bloom effects on oyster aquaculture in Chesapeake Bay, USA .....
- Del Negro P., M. Cabrini, and F. Tulli  
A comparative analysis of toxic algae in *Mytilus galloprovincialis* and in *Crassostrea gigas* .....
- Wadford D., B. Dixon\*, and M. Cox  
Techniques for the enhanced recovery of *Bacteroides vulgatus* as an indicator of fecal contamination in shellfish .....

### Molluscs - Posters

- Alvarez Fernandez M.J., F. Tilves, E. Ferrán, M.J. Campillo y I. Reyero  
Crecimiento de semilla de ostra plana (*Ostrea edulis*) en dos sistemas de cultivo diferentes .....
- Awaluddin A., M.B. Mokhtar, and N.M. Yusof  
A study of selected physico-chemical parameters on the natural seed production of the oyster *Crassostrea iredalei* .....
- Bataller E.  
The relationship between indices of condition, glycogen levels and water quality parameters for the oyster *Crassostrea virginica* .....
- Baud J.P., M. Cardinal, and J. Haure  
A new oyster fattening technique using underground saltwater .....
- Cáceres-Martínez J., J.A.F. Robledo, and A. Figueras  
Settlement of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in the Ría de Vigo, N.W. Spain .....
- Canó J., M.J. Rosique, y J. Rocamora  
Epoca y número de puestas de la ostra plana (*Ostrea edulis*) en el Mar Menor (S.E. España) .....
- Carrasco J.F. and C. Rodriguez  
Efecto de la naturaleza del sustrato sobre los parámetros biométricos de la almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum*) en cultivo .....
- Castro Lopez D., A. Luque, J.M. Gómez, E. Martínez-Manzanares, and J.J. Borrego  
Descripción de epizootias de origen microbiano en el cultivo de la almeja fina (*Tapes decussatus*) y japonesa (*T. philippinarum*) .....
- Cigarría J. y J.M. Fernández  
Rendimientos en el cultivo industrial de la almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum* Adams y Reeve, 1850) en la Ría del Eo (N.O. España) .....
- Doménech Quesada J.L.  
Cultivo de la ostra plana, *Ostrea edulis*, en la Ría de Villaviciosa (Asturias, norte de España) .....

|   |  |
|---|--|
| Doménech Qucsada J.L.<br>Cultivo sin substrato de la almeja fina europea, <i>Ruditapes decussatus</i> .....   |  |
| Falcão M., J. Hussenot*, J.-L. Martin and C. Vale<br>Chemical changes near the sediment-water interface during a clam mortality period in Ría Formosa, Portugal .....   |  |
| Fridman R., M. Shpigel, D. Ben-Ezra, and H. Gordin<br>Culture of the Manila clam <i>Tapes semidecussatus</i> using fishpond effluents .....   |  |
| Geraldo I., C. Massapina, and D. Matias<br>Preliminary data about temperature influence on growth of <i>Ruditapes decussatus</i> spat .....   |  |
| Gorski Z.<br>Technical innovation a stimulant for development of diverse bivalve products .....   |  |
| Grintsov V.<br>Collector's foulings as a factor affecting the settling and growth rates of spat .....   |  |
| Haure J. and J.P. Baud<br>Intensive rearing of the flat oyster <i>Ostrea edulis</i> in raceways using underground salt-water: an approach to validate a methodology .....   |  |
| Kayombo N.A.<br>Percentage edibility of the ark clam <i>Anadara antiquata</i> (Linnaeus, 1758) from Dar-es-Salaam, Tanzania .....   |  |
| Kemp P.S. and A.J.J. Evans<br>Development of the chub ladder oyster culture method .....  |  |
| Klink A.<br>Structure of the macrobenthic community adherent to mussel raft cultures .....  |  |
| Labarta U., M. Albetosa, M.J. Fernandez-Reiriz, A. Perez Camacho, and R. Beiras<br>Pathways of use of biochemical components in the growth of spat of two species of clams ( <i>Ruditapes pullastra</i> and <i>Ruditapes decussatus</i> ) ..... |  |
| Laborda Navia A.J. y E. Cimas<br>Ciclo gonadal de <i>Ruditapes philippinarum</i> en la Ría del Eo (Asturias, España) .....  |  |
| Landri P., G. Orelia, V. Zuccarello, F. Aleffi, and W. de Walderstein<br>Impact on benthic macrofauna under <i>Mytilus galloprovincialis</i> cultured on hanging longlines in the Bay of Panzano (Gulf of Trieste, North Adriatic) .....        |  |
| Leung P., Y.C. Shang, and C.A. Tisdell<br>Comparison of the cost of producing giant clam ( <i>Tridacna gigas</i> ) in Australia and the Republic of Marshall Islands .....  |  |
| Madrones-Ladja J. and W. Gallardo<br>Growth and survival of the window-pane oyster, <i>Placuna placenta</i> in its depleted bed, Tigbauan Coast, Iloilo, Philippines .....  |  |
| Martínez Fernández C. and P. Ruiz-Azcona<br>Larval mortalities of <i>Ruditapes decussatus</i> : bacterial flora associated and efficacy of two antibiotics (Oxytetracycline and Chloramphenicol) .....  |  |
| Martínez Fernández C. y P. Ruiz-Azcona<br>Mortalidades larvárias de <i>Ruditapes decussatus</i> : flora bacteriana asociada y eficacia de dos antibióticos (Oxitetraciclina y Cloranfenicol) .....  |  |
| Millican P.F.<br>Initial studies in the hatchery culture of king scallop ( <i>Pecten maximus</i> ) .....  |  |
| Muñoz J.L., A. Sánchez de Lamadrid, y M. Saavedra<br>Incidencia del anillo marrón en cultivos intermareales de la almeja japonesa ( <i>Ruditapes philippinarum</i> ) .....  |  |
| Ocaña M.A., E. Admetlla, and J. del Valle<br>Broodstock management of the carpet-shell clam ( <i>Ruditapes decussatus</i> ) in a sandy-floor system .....   |  |

|   |  |
|---|--|
| Ocaña M.A., E. Admetlla, and J. del Valle<br>Quantitative effects of three different temperatures on the controlled reproduction of the carpet-shell clam ( <i>Ruditapes decussatus</i> ): preliminary results .....                                |  |
| Pacheco E. y E. Bustos<br>Repoblación y cultivo de recursos bentónicos en Chile .....   |  |
| Pirkova A.V., V.N. Ivanov, and N.G. Stolbova<br>The growth and survival of mussel larvae <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lam. obtained in the crossings .....  |  |
| Robledo J.A.F., J. Cáceres Martínez, B. Novoa, C.F. Puentes, M.M. Santarém, and A. Figueras<br>Epizootiological study of turbellarian parasites affecting blue mussels ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> Lmk.) in Galicia rias (NW of Spain) ..... |  |
| Rodríguez-Díez F. and J.I. Navas*<br>Cross-infection with <i>Perkinsus atlanticus</i> in <i>Ruditapes decussatus</i> , <i>Ruditapes philippinarum</i> and <i>Venerupis pullastra</i> .....  |  |
| Santulli A., N.P. Wilkins, and V. D'Amelio<br>Genetic polymorphism in wild and hatchery populations of five species of <i>veneridae</i> ( <i>Mollusca, Bivalvia</i> ) from the west coast of Ireland .....  |  |
| Silkin V.A. and L.A. Pautova<br>Effect of aquaculture on the environment: impact of plantation of Japanese scallop on taxonomic structure and species succession of phytoplankton .....   |  |
| Spencer B.E., M.J. Kaiser*, and D.B. Edwards<br>Impact of intertidal Manila clam ( <i>Tapes philippinarum</i> ) cultivation on infauna .....  |  |
| Toro J.E. and A.M. Vergara<br>Relationships among physiological variables, heterozygosity and growth efficiency in <i>Ostrea chilensis</i> Philippi 1845 .....  |  |
| Uribe E., R. Valenzuela, y C. Solar<br>Asentamiento de larvas del ostión chileno ( <i>Argopecten purpuratus</i> ) en diferentes generos de macroalgas y sustrato artificial .....   |  |
| Vélez A., L. Frutes, and N. Jordan<br>Rates of growth and survival of larvae of the tropical scallop <i>Euvola (pecten) ziczac</i> , maintained on nine different microalgal diets .....  |  |
| Villalba A., M.J. Carballeda, and M.C. López<br>Pathologic conditions of three carpet shell clam species of Galicia (NW of Spain) .....   |  |
| Zaragoza Ramirez V.<br>Control biológico del "fouling" en cultivos suspendidos de ostras .....  |  |
| Zaragoza Ramirez V.<br>Composición y temporabilidad del "fouling" en una granja acuícola del suratlántico español .....   |  |

## CRUSTACEANS

### Plenary paper

|  |  |
|--|--|
| Csavas I.<br>Perspectives and critical success factors in shrimp farming ..... |  |
|--|--|

### Parallel session 2 - Crustaceans I

|  |  |
|--|--|
| Thammasart S.<br>Keynote: Case study of a successful commercial shrimp farm in Thailand .....    |  |
| Liao I.-C. and Y.H. Chien<br>Kuruma prawn ( <i>Penaeus japonicus</i> Bate) culture in Asia ..... |  |

Le Bitoux J.-F.  
Shrimp production in Europe .....

Castro R. y I. Peña  
Análisis comparativo de las variables cuantificables para la determinación de calidad en postlarvas utilizadas en el cultivo comercial de *Penaeus vannamei* (Boone, 1936) .....

Hopkins J.S. and P.A. Sandifer\*  
Development of environmentally sensitive shrimp aquaculture .....

Lawrence A.L. and F. Castille  
Growth, survival, and consumption rate of *Penaeus vannamei* to feeds containing different levels of fish, krill and *Artemia* meals .....

Song Y.-L. and H.-H. Sung  
Vibriosis resistance in tiger shrimp (*Penaeus monodon*) induced by M-glucan treatment ...

## Parallel session 2 - Crustaceans II

Xu X.L., W.J. Ji, J.D. Castell, and R.K. O'Dor  
Effect of dietary lipids on fecundity, hatchability and egg fatty acid composition of Chinese prawn (*Penaeus chinensis*) .....

Ackefors H.  
Crayfish farming in Europe .....

Romairo R.P., J.M. Martínez\*, and V.F. Pfister  
Effects of harvesting strategies on size-at-harvest and production of crawfish (*Procambarus clarkii*) .....

Lacroix D., J. Glude, J.E. Thomas, and H. Le Menn  
From research to commercialization: lessons from four different strategies in the development of freshwater prawn culture (*Macrobrachium rosenbergii*) in America since 1977 .....

Rivas G., L. Cusenza, and A. Santulli  
European lobster (*Homarus gammarus* L.) juvenile production for restocking .....

## Crustaceans - Posters

Abdel Rahman S.H., S.I. Ghoncim\*, and F.A. Abdel Razek  
Observations on propagation and mass rearing of penaeid shrimp larvae in Egypt. ....

Abdo de la Para I., E. Cruz-Suárez, D. Ricque\*, I. Pike, and G. Alanís-Guzmán  
Effect of freshness of raw material on nutritional value of different fish meal used in shrimp nutrition .....

Alvarez del Castillo M., G. Gómez, y A. Lerma  
Respuestas de maduración y reproducción en cautiverio de *Penaeus vannamei*, utilizando un alimento balanceado experimental .....

Andrade Vigo J.E. y I. Liñero  
Substratos energeticos en *Americanuphis magna* (Annelida; Polichaeta) y su uso como dieta de camarones .....

Aranyakananda P. and A. Lawrence  
Dietary protein and energy requirements of the white-legged shrimp, *Penaeus vannamei*, and the optimal protein to energy ratio .....

Arrobas I., L.S. Zhang, and X.H. Song  
Experimental semi-intensive culture of shrimp *Penaeus japonicus* in Portugal .....

Azuaje O. and K.S. Chung  
Experimental reproduction in white shrimp *Penaeus schmitti* of Venezuela .....

Balasundaram C.  
Synchronized hatching of *Macrobrachium* eggs .....

Bartlett P., A. Hodgson, and P. Bonilla  
Growth of *Penaeus vannamei* without feed in cages of plastic netting placed in ponds .....

Bashirullah A. and Nieves Aguada  
Diseases and parasites of penaeid shrimps of commercial interest in the eastern region of Venezuela .....

Blachier P., S. Guézou, A.S.C. Elberizon, J. Hussenot, and D. Gautier  
Semi-intensive nursery rearing of *Penaeus japonicus* in French Atlantic coastal ponds .....

Jorda J.R., M.A. Bravo, M. Libroero, S. Algarín, and C. Montes.  
Overview of production and commercial crawfish aquaculture in the Guadalquivir marshes .....

Browdy C.L., J.D. Holloway Jr., J.S. Hopkins, and P.A. Sandifer  
Implementation of greenhouse enclosed headstart nursery technology for penaeid shrimp culture in temperate regions .....

Bueno S.L.S., R. Gonçalves, E. Gonçalves, and C. Fischer  
Larval trypanorhynchid cestode infection in wild shrimp *Penaeus schmitti* and *Penaeus paulensis* in Brazil .....

Bukhari F.A., D.A. Jones\*, and A.J. Salama  
The potential for the culture of white shrimp (*Penaeus indicus*) in high saline ponds on the Saudi Arabian coast of the Red Sea .....

Camara M.R., W. Tackaert, and P. Sorgeloos  
The effect of different levels and sources of dietary phosphatidylcholine on the growth, survival, and stress resistance of postlarval *Penaeus japonicus* .....

Cardenas F.L., A. Sanchez Z., and V.C. Rosas  
Consumo de oxígeno de postlarvas y juveniles de *Penaeus aztecus* y *Penaeus setiferus* durante un ciclo anual en relación a la temperatura y salinidad en la laguna de Tamiahua Veracruz .....

Casillas H.R. and J.C. Ibarra  
Inorganic fertilizer effects in pond preparation, hypersaline for semi-intensive shrimp production in the southern coast of the desert of Sonora, Mexico .....

Castille F., A. Lawrence, and K. Page  
Selected factors that effect quality of hatchery reared *Penaeus vannamei* postlarvae .....

Catacutan M.R. and C.L. Pitogo  
L-ascorbyl-2-phosphate Mg as vitamin C source for *Penaeus monodon* .....

Chen J.-C. and S.-H. Lai  
Effects of temperature and salinity on oxygen consumption and ammonia-N excretion of juvenile *Penaeus japonicus* Bate .....

Comoglio L.I., J.H. Vinuesa, and D.A. Amin  
Effects of early starvation periods on zoeal development of *Lithodes santolla* .....

Coutteau P., G.V. Triantaphyllidis, T.J. Abatzopoulos, E. Alially, and P. Sorgeloos  
Algal substitutes for the laboratory culture of the brine shrimp *Artemia franciscana* .....

CREAA  
Rearing performance of pre-grown juveniles of *Penaeus japonicus* in French Atlantic coastal ponds .....

De Donato Capote M. and C. Graziani  
Determination of the biometric and reproductive features for the evaluation of three strains of *Artemia* in Venezuela .....

Duerr E.O. and W.A. Walsh  
Loading rate effects on water quality and biological performance of Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) in small-scale culture .....

Esteve M. and R. Quijada  
Evaluation of three experimental infection techniques with *Vibrio anguillarum* in *Penaeus brasiliensis* .....

Fletcher D.J. and D.A. Jones  
L-ascorbyl-2-polyphosphate as an ascorbate source in *Penaeus monodon* diets .....

Flores-Valdéz M., G.A. Leyva\*, and V. Gendrop Funes  
Induced metamorphosis and growth of *Penaeus* .....

- García Pérez A. and R. Cortes Cortes  
Producción de Camaron de agua dulce, *Macrobrachium rosenbergii*, sembrado a densidad comercial y cultivado conjuntamente con Tilapia, *Oreochromis niloticus* .....
- Gaxiola G., T. García, T. García, R. Pedroza, N.A. López, L.A. Soto, and C. Rosas  
Evaluation of the protein requirement of *Penaeus setiferus* and *Penaeus duorarum* postlarvae through the use of purified diets .....
- Gaxiola G., T. García, T. García, R. Pedroza, N.A. López, L.A. Soto, y C. Rosas  
Evaluación del requerimiento proteico de postlarvas de *Penaeus setiferus* y *Penaeus duorarum* con el empleo de dietas purificadas .....
- Graziani Padron C. and M. De Donato  
Culture experiences on *Macrobrachium carcinus* L. in Venezuela .....
- Guerao G., C. Ribera, and F. Castelló  
The effect of salinity on larval survival of *Palaemon xiphias* Risso, 1816 and *Palaemon adspersus* Rathke, 1837 (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) .....
- Hussenot J., J.-P. Lagardère, P. Blachier, R. Halley, and D. Gautier  
Use of a carp diet (35% protein) in semi-extensive culture of *Penaeus japonicus* both as fertilizer and alternative feed .....
- Jacob C. and M.J. George  
Commercial scale hatchery production of seeds of the prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) in Kerala, India .....
- Jasmine G.I., S.P. Pillai, and S. Athithan  
Effect of feed stimulants on the biochemical composition and growth of Indian white prawn *Penaeus indicus* .....
- Kannupandi T., A. Veera Ravi, and J. Godfred  
The complete larval development of a commercially important Portunid crab *Podophthalmus vigil* (Fabricius) under laboratory conditions .....
- Koshio S., S. Teshima, A. Kanazawa, and T. Watase  
Endogenous and metabolic nitrogen excretion of Kuruma prawn, *Penaeus japonicus* .....
- Kumlu M. and D.A. Jones  
Optimum rearing conditions for *Penaeus indicus* larvae reared in the laboratory .....
- Leon T., G. Gaxiola, L. Ramos, A. Sanchez, L.A. Soto, R. Pedroza, and C. Rosas  
Energy balance of partially ablated adult females of the white shrimp *Penaeus setiferus* fed diets with different lipid levels .....
- Leon T., G. Gaxiola, L. Ramos, A. Sanchez, L.A. Soto, R. Pedroza, y C. Rosas  
Determinación del requerimiento lipídico a partir de la evaluación de la maduración y del balance energético de hembras adultas del camaron blanco *Penaeus setiferus* parcialmente oclectomizadas .....
- Le Vay L., A. Rodríguez, G. Mourente, and D.A. Jones  
Influence of diet on digestive activity and growth of *Penaeus japonicus* larvae - implications for nutritional studies .....
- Main K.L. and W. Fulks  
Current issues in diseases of cultured penaeid shrimp: results of an Asia/United States workshop .....
- Marsden G.E., S. Hansford, and J. McGuren  
Changes with ovary development in the lipid and protein levels of the ovary and digestive gland for ablated and non-ablated Australian *Penaeus monodon* .....
- McGinty A.S. and D.E. Alston\*  
Multiple stocking and multiple harvesting of *Macrobrachium rosenbergii* and tilapia .....
- Merchie G., P. Lavens, H. Nelis, P. Sorgeloos, and A. De Leenheer  
Effect of feeding vitamin C-enriched live food on the hatchery production of *Macrobrachium rosenbergii* .....
- Meruane J.A. y M. Rivera  
Introducción y cultivo de marrón (*Cherax tenuimanus*) en Chile .....
- Meyer D.E. and C.M. Leyva  
Feeding strategies and penaeid shrimp culture in Honduras .....
- Miao S. and S. Tu  
Modeling thermal effect on growth of Chinese shrimp, *Penaeus chinensis* (Osbeck) .....
- Miao S. and S. Tu  
Modeling effect of daily ration and feeding frequency on growth of redbelt shrimp *Penaeus penicillatus* (Acock) at controlled temperatures .....
- Niamadio I. and A. Kane  
The maturing of giant tiger shrimps (*Penaeus monodon* Fabricius) in Senegal (West Africa): assessment of optimum reproduction age in hatchery .....
- Nyonje B.M.  
Growth and survival rates of *Macrobrachium* sp. larvae fed microalgae, rotifers and *Artemia* .....
- Patiño M., A. Otero, F. Cházaro, and J. Fábregas  
Efecto de la microalga marina *Tetraselmis suecica* cultivada con diferentes tasas de dilución en la supervivencia y crecimiento de *Artemia* sp. ....
- Petricella A.M., R. Magdaleno, and J.L. Fenucci\*  
Effect of dietary ascorbic acid on growth of Argentine prawn *Artemesia longinaris* Bate .....
- Qureshi T.A., S.M. Basha, and R. Biswas  
Larval rearing of Indian river-prawn, *Macrobrachium malcolmsonii* through synthetic sea water .....
- Redón M.J. and J.M. San Feliu  
The effect of diet on the biochemical composition of the eggs of *Penaeus japonicus* Bate, 1888 .....
- Redón M.J. and J.M. San Feliu  
Biochemical changes in the ovaries and midgut glands of *Penaeus japonicus* Bate, 1888 during the spawning period .....
- Ricque D., J.A. Martínez-Vega, and G. Aguirre-Guzmán  
A low cost recirculating synthetic seawater system for nutritional assays in penaeid shrimps .....
- Rivera M. y J. Meruane  
Cultivo del camaron de río *Cryphiops caementarius* en bolsas .....
- Rodríguez-Higueras J.M., P. Vermeuler, J. Morales, y R. Durán  
Nuevas aportaciones al desarrollo de un test práctico para el control de calidad en postlarvas de langostino .....
- Rosas C., G. Gaxiola, T. García, A. Sanchez, N. Lopez, L.A. Soto, R. Pedroza, E. Diaz-Iglesia, R. Brito, M. Baez, and R.N. de Lima  
Apparent heat increment and O:N ratio of *Penaeus setiferus*, *Penaeus duorarum*, *Penaeus schmitti*, and *Penaeus notialis* postlarvae fed diets with different protein levels .....
- Rosas C., G. Gaxiola, T. García, A. Sanchez, N. Lopez, L.A. Soto, R. Pedroza, E. Diaz-Iglesia, R. Brito, M. Baez, y R.N. De Lima  
Incremento de calor aparente y relacion O:N de postlarvas de *Penaeus setiferus*, *Penaeus duorarum*, *Penaeus schmitti*, y *Penaeus notialis*, alimentadas con diferentes niveles de proteínas en la dieta (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) .....
- Sandifer P.A., J.S. Hopkins, A.D. Stokes, and C.L. Browdy  
Development of intensive pond culture of marine shrimp in South Carolina: from research to commercial reality .....
- Sarac H.Z., M. Gravel, J. Saunders, and S. Tabrett  
Evaluation of Australian protein sources for diets of the black tiger prawn (*Penaeus monodon*) by approximate analysis and essential amino acid index .....
- Schmitt A.S.C. and R.F. Uglow  
Nitrogen efflux rates in *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) submitted to temperature changes .....

- Selvakumar S., S. Ajmalkhan, and A.K. Kumaraguru  
Larval development of a sesarminid crab *Parasesarma plicatum* (Latreilli, 1806) in laboratory conditions (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) .....
- Shamsudin L. and C.R. Saad  
Live food organisms used in Malaysia for mass propagation of marine shrimp larvae, *Penaeus monodon* .....
- Stokes A.D., C.L. Browdy, J.S. Hopkins, and P.A. Sandifer  
Advances in commercial shrimp farming in coastal South Carolina .....
- Susilowati T.  
Notes on socio-cultural factors which affected intensive shrimp culture continuity: a case study at Serang, West Java, Indonesia .....
- Szyper J.P., R.H. Piedrahita, and P. Giovannini  
Requirements for maximizing bloom stability and net oxygen production in earthen ponds .....
- Teichert-Coddington D.R. and R. Rodriguez  
Causes of cyclical variation in Honduran shrimp production .....
- Tidwell J., C. Webster, D. Yancey, and L. D'Abramo  
Partial and total replacement of fish meal with soybean meal and distillers by-products in diets for the freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) .....
- Tirado M.C., J.M. Lotz, J.T. Ogle, and W.D. Youngs  
Effect of temperature on the growth and survival of *Penaeus vannamei* postlarvae in closed systems .....
- Treviño-Carillo L., L.E. Cruz-Suarez, D. Ricque\*, I. Higuera-Ciapara, and L. Noriega-Orozco  
Influence of virginiamycin supplementation on food conversion, growth and survival of *Penaeus vannamei* juveniles in a semi-intensive grow-out pond in Sinaloa, Mexico .....
- Vanegas C. y S. Espina  
Crecimiento y eficiencia neta de crecimiento en juveniles de *Penaeus aztecus* Ives de la laguna de Tamiahua, Veracruz, Mexico (Crustacea, Penaeidae) .....
- Vinatea L.A. y A. Olivera  
Conservación de quistes descapsulados de *Artemia* sp. y su efecto sobre el crecimiento y sobrevivencia de larvas de *Penaeus schmitti* (Burkenroad 1936) .....
- Vogt G., E.T. Quintino, F.P. Pascual, and V. Storch  
Structural regeneration of hepatopancreas cells after refeeding of starved *Penaeus monodon* juveniles .....
- Wyban J.A.  
High health shrimp production .....
- Xu X.L., W.J. Ji, J.D. Castell, and R.K. O'Dor  
Essential fatty acid requirements of Chinese prawn (*Penaeus chinensis*) .....
- Zimmermann S., E.M. Lebouté, and S.M.G. de Souza  
Effects of different calcium levels in feed and water on growth of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man), postlarvae .....
- Zmora O. and E. Avital  
The use of fish culture effluent as a food source for intensive and extensive rearing of *Artemia* .....
- Radunz Neto J., G. Corraze, N. Charlon, and P. Bergot  
Essential n-3 fatty acid requirements of carp (*Cyprinus carpio*) larvae .....
- Houlihan D.F., Z. He, C. Carter, and I. McCarthy  
The role of amino acids in controlling protein deposition in salmonids .....
- Jaramillo, Jr. F., S.C. Bai, B.R. Murphy, and D.M. Gatlin III  
Application of electrical conductivity for nondestructive measurement of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, body composition .....
- Heinen J., J. Hankins, A. Noble, G. Bullock, R. Herman, and A. Weber  
Evidence for development of resistance to bacterial gill disease in cultured rainbow trout .....

### Parallel session 3 - Freshwater fish II

- Pouliot T., J. De la Notie\*, and A.G. Roberge  
Influence of social interactions on physiological and neurological responses of rainbow trout under hypoxic stress .....
- Liu Q., C.A. Goudie, B.A. Simco, and K.B. Davis  
Gene mapping of the sex-linked enzyme glucosephosphate isomerase-B in channel catfish .....
- Moutounet Y.  
The control and economic optimisation of the oxygen factor in fish farming. Perspectives for the use of oxygen demand as an indicator of the state of health and comfort of the fish .....
- Naegel L.C.A.  
Options generation and management for the development of sustainable integrated aquafarming systems .....
- Steffens W.  
Possibilities and limits of carp pond culture in Central Europe .....

### Freshwater fish - Posters

- Akharbach H., C. Enjuto, M. de la Higuera, and M. García Gallego  
Influence of starving and temperature on body composition and fatty acids profile from several tissues on the European eel .....
- Alcaraz G. y S. Espina  
Sobrevivencia y estres en juveniles de carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella* Val.) expuestos a la combinación de nitrito y cloruro, en diferentes temperaturas .....
- Anderson D.P. and G. Jeney  
Immunostimulation and protection from diseases in rainbow trout by glucans given by injection or bath .....
- Bala S.K. and S.G. Pal  
TEM study of thymus of an Indian teleost fish .....
- Berge G., T. Storebakken, and O. Derome\*  
Use of fish protein hydrolysate in diets for juvenile Atlantic salmon .....
- Bergero D., G. Forneris, P.P. Mussa, M. Boccignone, G.B. Palmegiano, C. Sarra, I. Zoccarato, and M.L. Bianchini  
Maize in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) feeding. Note I: effect of technological treatments on *in vivo* and *in vitro* digestibility and on ammonia excretion .....
- Billard R., J. Cosson, and M. Suquet  
The quality of sperm and egg in fish; evaluation and determining factors .....
- Blánquez M., C. Rojo, and E. González  
Embryonic influences on the presence and relative rate of the different components of the skin in *Oncorhynchus mykiss* .....
- Blasco M., J.L. Perez, E. Silva, y P. Parra  
Dietary effects on the growth and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) .....

## FRESHWATER FISH

### Parallel session 3 - Freshwater fish I

- Blom J.H. and K. Dabrowski  
Ascorbyl monophosphate requirements of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstock .....

- Blasco M., E. Silva, A. Limpo, y J.L. Perez  
Competencia territorial y depredación en charcas de cultivo de tenca (*Tinca tinca* L.) en Extremadura (España) .....
- Borghetti J.R., C. Canzi, and D.R. Fernandez  
The use of demand feeders for the culture of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) - in cages at Itaipu binational reservoir .....
- Bougrova L.  
Perspectives of St. Petersburg regional fish farming development .....
- Brauge C., G. Corraze, and F. Medale  
Combined effects of dietary lipid/carbohydrate ratio and environmental factors on growth and nutritional balance in rainbow trout .....
- Buttle L.G. and R.F. Uglov  
The effect of diet and photoperiod on nitrogen efflux in the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) .....
- Cardenete G., A.E. Morales, F.J. Moyano, A. Sanz y M. De la Higuera  
Adición de enzimas exógenas como medio de mejora de la utilización digestiva de las materias primas en dietas para trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) .....
- Cházaro F., A. Otero, M. Patiño, y J. Fábregas  
Diseño y formulación de piensos secos para alevines y adultos de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) utilizando microalgas marinas como correctores nutritivos .....
- Chuang J.C. and S.Y. Shiao\*  
Intestinal disaccharidase activity, plasma glucose level, body composition and growth of *Tilapia*, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus* fed different carbohydrates .....
- Chung K.S.  
Effects of temperature on growth, survival, and acclimation rate of tropical characin *Astyanax bimaculatus* in Venezuela .....
- Ciereszko A. and K. Dabrowski\*  
Optimization of aspartate aminotransferase activity assay in fish spermatozoa .....
- Collazos M.E., E. Ortega, and C. Barriga  
Alternative complement pathway activation in tench (*Tinca tinca* L.): seasonal variations .....
- Contreras B., B.A. Dixon, and M.C. Nieto  
Preliminary identification of a beta-2-microglobulin associated protein expressed on the surface of brown bullhead fish cells .....
- Corraze G., C. Brauge, and F. Medale  
Effect of non proteic energy sources on lipid and fatty acid composition of the muscle of rainbow trout reared in sea water .....
- Cruz e Silva P., S. Grazina Freitas, and M. Carvalho-Varela\*  
Parasites and parasitoses of the European eel (*Anguilla anguilla* L.) in Portugal .....
- Dabrowski K., A. Ciereszko, L. Ramseyer, D. Culver, and P. Kestemont  
Effects of hormonal treatment on induced spermiation and ovulation of the yellow perch (*Perca flavescens*) .....
- de Costa J., P. Mendiola, M.D. Hernández, and S. Zamora  
Efecto de la adaptación al ejercicio estresante en la hematología de la trucha arco iris .....
- Divakaran S. and E.O. Duerr  
A method for standardized pellet stability and leaching assays of aquaculture feeds using commercially available equipment .....
- Duncan P.L. and R.T. Lovell  
The effects of folate and vitamin C on growth, hematology and resistance to bacterial diseases in channel catfish, *Ictalurus punctatus* .....
- Fracalossi D.M., R.T. Lovell, and M. Craig-Schmidt  
Production of leukotriene B<sub>4</sub> by head kidney leukocytes of channel catfish fed different lipid sources .....
- Fracalossi D.M. and R.T. Lovell  
Effect of dietary lipid sources and water temperature on mortality of channel catfish fingerlings challenged with *Edwardsiella ictaluri* .....
- German-Faz C., E. Sanchez-Hidalgo, B. Ramirez Mora and L. Martínez-Tabche  
Toxic effect of lead on *Oreochromis hornorum* intoxicated through an artificial trophic chain .....
- Geurden I., J. Radünz Neto, and P. Bergot  
Response of carp (*Cyprinus carpio*) larvae to dietary phospholipids .....
- Gonzales J.  
Incidencia de factores ambientales y agentes inductores en el ciclo reproductivo de la cachama *Colossoma macropomum* en cautiverio .....
- Guo F.C., L.H. Teo, and T.W. Chen  
Application of anaesthetics in the transport of platy fish by air .....
- Habib M.A.B., M.R. Hasan, and A.M. Akand  
Evaluation of silkworm pupae meal as dietary protein source for *Clarias batrachus* (L.) .....
- Halver J.E., A. Yimam, and R.R. Smith  
Acid insoluble ash as a convenient method for estimating digestible components in diets .....
- Hernández M.D., J. de Costa, P. Mendiola, and S. Zamora  
Respuesta del bazo en la adaptación al ejercicio estresante de la trucha arco iris .....
- Hidalgo M.C., A. Garzón\*, G. Cardenete, and M. De La Higuera  
Influence of dietary amino acids availability on several tissue protease activities in rainbow trout .....
- Hochleithner M.  
Growth of various sturgeon species (*Acipenseridae*) under aquaculture conditions .....
- Kamstra A. and J.W. van der Heul  
Start-feeding of glass eel (*Anguilla anguilla*): the application of laboratory results on commercial scale .....
- Koren A.  
Aquaculture in the desert .....
- Krüger R. and K. Kohlmann\*  
Histological comparison of liver and kidney tissue of diploid and triploid female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) .....
- Lescaort O., W. Pacolet, H. Moshage, S.H. Yap, R. De Schrijver, and F. Ollevier  
Elongation and desaturation of linolenic acid (18:3(n-3)) in isolated hepatocytes of the European eel (*Anguilla anguilla*) .....
- Maggese M.C., M. Ravaglia, y G. Guerrero  
Cultivo de *Synbranchus marmoratus*. Un desafío productivo para América Latina .....
- Mahalingam S. and R. Rajkumar  
Culture of major carps in the Fort Moat of Vellore .....
- Martínez-Jerónimo F., R. Villaseñor C., G. Ríos B., and F. Espinosa Ch.  
Effect of type and food concentration in survival, longevity, and reproduction of *Daphnia magna* (Crustacea: Cladocera) .....
- Mattina F., G. Moccia, G. Gibertini, L. Quattrochi, and F. Giucca  
Structural changes in a population of fario trout (*Salmo trutta fario*) in the Simbrivio River following changes in the riverbed .....
- Mays J.L. and P.B. Brown  
Canola meal as a protein source for channel catfish .....
- Mendiola Lopez P., M.D. Hernández, J. de Costa, and S. Zamora  
Influencia de la adaptación al ejercicio estresante sobre la composición plasmática de la trucha arco iris .....
- Morales A.E., G. Cardenete, M. De la Higuera, y A. Sanz  
Consideraciones sobre el valor energético corporal en la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) .....



- Morales A.E., G. Cardenete, M. de la Higuera, y A. Sanz  
Utilización de la energía metabolizable de diferentes dietas, fabricadas con harina de girasol y gluten de maíz substituyendo parcial y totalmente a la harina de pescado, por la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) .....
- Murthy H.S. and T.J. Varghese  
Quantitative lysine requirement for the growth of the Indian major carp, *Labeo rohita* (Hamilton) .....
- Murugesan A.G. and M.A. Haniffa  
Histopathological changes in the gill of catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch), exposed to textile-mill effluent .....
- Olivia-Teles A. and M.C. Henriques  
The effect of dietary salt and protein content on transfer of rainbow trout to seawater .....
- Ortega C., J. Muzquiz, F. Sanz, P. Ramos, E. Planas, J. Garcia, J. Docando, and J.L. Sanchez  
Situación actual de la patología en acuicultura continental de salmonidos en la península Iberica: II. estudio virológico .....
- Patón D., J. Espada, and C. Trigoso  
A new procedure for Zn determination using fluorescence properties of GBHA (Glixol bis-hidroxyanil) in fish tissues. Implications in toxicology of human feeding .....
- Pector R., V. Blommaert, D. Vermeulen, R. De Schrijver, and F. Ollevier  
Effect of dietary linolenic acid on growth, body composition and fatty acid composition of the polar lipids in the liver, muscle and plasma of the African catfish, *Clarias gariepinus* .....
- Pedrozo F., P. Vigliano, y A. Bonetto  
El desarrollo masivo de la piscicultura intensiva en la subregion Andino-Patagonica y su impacto ambiental .....
- Pekár F., L. Kiss, P. Szabó, and J. Oláh  
Pond processing of high organic load in a fish-cum-duck culture system in Hungary .....
- Pérez-Regadera J.J., F. Lobo, E. García-Ceballos, y J.C. Escudero  
Determinación de la diferencia existente entre los final preferenda de cinco poblaciones en funcion de la especie y su estadio de desarrollo .....
- Potts A. and R.P. Phelps  
Effectiveness of diethylstilbestrol and ethynylestradiol in the production of female Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and the effect on fish morphology .....
- Prinsloo J.F. and L.C. Hoffman  
Prospects and constraints in aquaculture development in rural areas of South Africa .....
- Ramnarine I.  
*Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828; Osteichthyes, Callichthyidae): a new species for aquaculture .....
- Riche M. and P.B. Brown  
Determination of phosphorus absorption coefficients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed commercially used protein sources .....
- Rueda F.M., M.P. García-Riera, P. Mendiola, F.J. Martínez, y S. Zamora  
Efecto de la dieta sobre la concentración plasmática de lactato en truchas. Respuesta a la adrenalina .....
- Rurangwa E., L. Verheust, and F. Ollevier  
The alternative use of zooplankton in replacement of *Artemia* as feed for African catfish larvae (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) .....
- Rust M.B., R.W. Hardy, and R.R. Stickney  
Assimilation of three biochemical forms of radio-labeled methionine in four species of fish larvae .....
- Sánchez Rafael L., N.J. Villalvazo, and E.J. García  
Utilización de desechos agropecuarios en nutrición acuicola .....
- Sanz A., G. Cardenete, M. De la Higuera y A.E. Morales  
Efecto de la adición de un preparado comercial (nutrientes de automultiplicación, tipo B) sobre la utilización nutritiva de la dieta por la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) .....
- Sanz F., P. Ramos, C. Ortega, J.L. Muzquiz, E. Planas, O. Girones, y R. Muguruza  
Situación actual de la patología en acuicultura continental de salmonidos en la península Iberica: I. Estudio bacteriológico y parasitológico .....
- Saxena A.  
Seed production of air breathing fishes .....
- Shiau S.-Y. and M.-J. Chen  
Carbohydrate utilization by tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. aureus* as influenced by different types of chromium supplementation .....
- Shutov V.  
Reaction of fishes to the smell and taste of feeds and the influence of this reaction on feeding efficiency in aquaculture .....
- Skoufas G., P. Poncin, N. Byamungu, B. Cuisset, K. Mol, E.R. Kühn, Ch. Mélard, and J.Cl. Ruwet  
Hormonal profile associated with social behavior in *Oreochromis aureus* .....
- Stanley L.A., R.L. Thune, and M.P. Peña  
Evaluation of *Edwardsiella ictaluri* vaccine delivery in Channel catfish by immersion, immersion and oral combination, and injection .....
- Steffens W., H. Wirth, and B. Rennert  
Effects of adding various oils to the diet on growth, feed conversion and chemical composition of carp (*Cyprinus carpio*) .....
- Szabó P., F. Pekár, and J. Oláh  
Physical and chemical environment in a fish-cum-duck culture system in Hungary .....
- Tamazouzt L., B. Capdeville, P. Fontaine, D. Terver, and A. Georges  
Growth of perch (*Perca fluviatilis*) fed on a formulated diet reared in two culture systems; closed circuit and floating cage culture. ....
- Teichert-Coddington D.R. and B.W. Green  
Usefulness of inorganic nitrogen in organically fertilized tilapia production ponds .....
- Teo L.H., T.W. Chen, and H.L. Lee  
Pond culture of *Moina* on pig manure as live food for tropical ornamental fish .....
- Teskeredzic E., M. Tomec, M. Hacmanjek, E. McLean, Z. Teskeredzic, and E.M. Donaldson  
Growth and body composition of common carp (*Cyprinus carpio*, L.) maintained at aphagic thermal conditions: response to porcine somatotropin therapy .....
- Thompson I., A. White, T.C. Fletcher, D.F. Houlihan, and C.J. Secombes  
The effect of stress on the immune response of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed diets containing different amounts of vitamin C .....
- Thune R.L., J.P. Hawke, and M.C. Johnson  
Studies on vaccination of channel catfish *Ictalurus punctatus* against *Edwardsiella ictaluri* .....
- Trzebiatowski R., J. Filipiak, and J. Sadowski  
Determination of the most effective protein level in feeds for African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) .....
- Trzebiatowski R., J. Filipiak, and J. Sadowski  
Feeding of African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) with feeds containing different fat levels .....
- Valverde J.  
Aquaculture development by the National Banana Corporation of Costa Rica from 1975 to 1992 .....
- Varadi L. and B. Tahy  
The change of the fish production sector in Hungary during the transition period into market economy. ....

|   |  |
|---|--|
| Velasco-Escudero M. and R. Cortés-Maldonado                         | Water hyacinths ( <i>Eichhornia crassipes</i> ) effect on fish ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) production in warm water fed ponds .....   |
| Verreth J., G. Custers, and W. Meijer                               | The metabolism of neutral and polar lipids in eleuthero-embryos and starving larvae of the African catfish <i>Clarias gariepinus</i> ..... |
| Vissio P., M. Matkovic, A. Valcarel, M.C. Maggese*, y G.A. Guerrero | Estudios preliminares sobre inducción y preservación de esperma en <i>Rhamdia sapo</i> (Pisces, Pimelodidae) .....                         |
| Yadava N.K. and Vaishali  | Recycling of duckery wastes through aquaculture under integrated fish farming system in India .....  |
| Zagorodny A., A. Sviridov, and V. Chmelnitsky                       | Mathematical modelling of the fish rearing in closed water systems .....   |

## MARINE FISH

### Plenary paper

|               |  |
|---------------|--|
| Sweetman J.W. | Perspectives and critical success factors in the present farming of fish ..... |
|---------------|--|

### Parallel session 4 - Marine fish I

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Watanabe T. and V. Kiron            | Marine finfish farming in Japan .....   |
| Parker H.S.                         | Cultivation of marine finfish in North America .....                          |
| Stephanis J. and P. Divanach        | Farming of Mediterranean finfish species. Present status and potentials ..... |
| Kraul S.                            | Special session marine fish: Mahimahi panel session .....                     |
| Olsen Y.                            | Commercial flatfish farming in Europe: halibut and turbot .....               |
| Kikuchi K., W.T. Yang, and H. Honda | The state of the art of flatfish culture in the Far East .....                |

### Parallel session 4 - Marine fish II

|  |   |
|--|---|
| Tilseth S.   | Cold water round-fish species for aquaculture in the North Atlantic .....   |
| Pechmanee T.   | Sea bass ( <i>Lates calcarifer</i> ) farming in South East Asia and Australia .....   |
| Tamaru C.S., F. Cholik, J.C.-M. Kuo, and B. Fitzgerald | Status of the culture for striped mullet ( <i>Mugil cephalus</i> ), milkfish ( <i>Chanos chanos</i> ) and grouper ( <i>Epinephelus</i> sp.) ..... |
| Hoff F.  | Marine ornamental fish culture .....  |
| Shaw S.  | Marketing marine fish from aquaculture .....  |

### Parallel session 4 - Marine fish III

|           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| Lavens P. | Larviculture technology ..... |
|-----------|-------------------------------|

### Informal workshop - Marine fish : Microbiology in commercial hatcheries

|          |   |
|----------|---|
| Dixon B. | Microbiology in commercial hatcheries ..... |
|----------|---|

### Informal workshop - Marine fish: Landbased versus oceanbased farming systems

|   |   |
|---|---|
| Papoutsoglou S.E.   | Potential of recirculated water systems .....                                       |
| Fresi E., S. Cataudella, A. Lazzari, M. DiBitetto, and C. Lorenzi | Environmental aspects of land-based and mariculture systems .....                   |
| Lazzari A. and M. DiBitetto                                       | Demonstrative offshore farming project in Italy .....                               |
| Blakstad F.   | The economic aspects of land based versus ocean based Atlantic salmon farming ..... |

### Marine fish - Posters

|  |  |
|--|--|
| Ako H., S. Kraul, L. Fujikawa, K. Britten, and M.C. Holland                                | Feasibility of a commercial growout of juvenile Mahimahi <i>Coryphaena hippurus</i> .....  |
| Altuniras J., A. Aissaoui, M. Puigcerver, and L. Tort                                      | Heart rate variability signal, a potential non-invasive and real-time indicator of stress in fish .....  |
| Arias A.M. and P. Drake  | Evolution of fish production in saltmarsh fish ponds of the Bay of Cádiz (Spain) .....   |
| Arzel J., M. Cardinal, J. Cornet, R. Métailler, and J.C. Guillaume                         | Nutrition of brown trout ( <i>Salmo trutta</i> ) reared in seawater, effect of dietary lipid on growth performances, body composition and fillet quality ..... |
| Azam P., H. Sveicr, C. Weigel, and E. Wathne   | Development of a grower feed for turbot ( <i>Scophthalmus maximus</i> ) from R&D to commercial enterprises .....   |
| Balebona Accino C., J. Sedano, C. Bustamante, I. Zorrilla, M.A. Morifigo, and J.J. Borrego | Patologías de origen bacteriano relacionadas con el cultivo de doradas ( <i>Sparus aurata</i> ) en el sur de España .....                                      |
| Benetti D.D. and L. Martínez   | Respiratory distress in dolphin, <i>Coryphaena hippurus</i> , larvae .....   |
| Benetti D.D., E.S. Iversen, A.C. Ostrowski, and P. L. Lutz                                 | Growth and bioenergetics of captive dolphin, <i>Coryphaena hippurus</i> .....  |
| Berg A.  | Evaluation of various oxygenation methods. Operational costs. ....   |
| Bibiloni G., A. Cladera, M.A. Gomila, S. Massutí, and I. Zaratiegui                        | Contribution to the growing of <i>Dentex dentex</i> .....  |
| Bibiloni G., A. Cladera, M.A. Gomila, S. Massutí, y I. Zaratiegui                          | Contribución al preengorde y engorde de <i>Dentex dentex</i> .....   |
| Bibiloni G., A. Cladera, M.A. Gomila, S. Massutí, and I. Zaratiegui                        | A small-scale experiment on rearing of <i>Dentex dentex</i> .....  |
| Bibiloni G., A. Cladera, M.A. Gomila, S. Massutí, y I. Zaratiegui                          | Experiencia piloto de producción de alevines de <i>Dentex dentex</i> .....   |

- Bibiloni G., A. Cladera, S. Massutí, and I. Zaratiegui  
Study of rotifer productivity in a fish farm using different culture methods .....
- Bibiloni G., A. Cladera, S. Massutí, y I. Zaratiegui  
Estudio de productividades del rotífero (*Brachionus plicatilis* O. Müller) en una planta industrial de alevines, usando diversos metodos de cultivo .....
- Bogaert P., M. Dehasque, and P. Sorgeloos  
Probiotic effects of bacteria on the growth of the rotifer *Brachionus plicatilis* in culture .....
- Bossu T. and M.G. Finoia  
Statistical comparison between two sampling methods for the analyses of some plamatic enzymes in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) .....
- Bouza C., S. Gómez, L. Sánchez, and P. Martínez  
Cytogenetical analysis and allozyme variation in turbot populations (*Psetta maxima*) from natural and hatchery origin .....
- Brennan C., J. Falvey, D. O'Neill, and R.D. FitzGerald  
Studies on growth of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) under the ambient conditions in Ireland .....
- Bugrov L. and W. Muravjev  
Study of cultured fish behaviour: methodologic approach for offshore areas .....
- Caggiano M., S. Canese, A. Lupo, and A. Cirillo  
Experiences of artificial reproduction and larval rearing of sheepshead bream (*Diplodus puntazzo*) in the south of Italy .....
- Cal Rodríguez R.M., M. Olmedo, and B. Alvarez-Blázquez  
Investigación y caracterización de la alimentación del rodaballo (*Scophthalmus maximus* L.) con dietas de alto rendimiento .....
- Calabrez M.C.T., P. Lintermans, and J. Vosjan  
The polymerase chain reaction (PCR) technique as a specific and sensitive detection method for *Aeromonas salmonicida* and *Aeromonas sobria* in natural ecosystems (water, sediment and fish) .....
- Calderer Reig A. and F. Castelló-Orvay  
Estudio comparativo del crecimiento de la lubina (*Dicentrarchus labrax*, L.) en diferentes condiciones de cultivo .....
- Cardona L. and F. Castelló-Orvay  
Efecto de la salinidad y de la concentración de oxígeno sobre el metabolismo de rutina de juveniles de *Chelon labrosus* (Osteichthyes, Mugilidae) .....
- Cardona L. y F. Castelló-Orvay  
Efecto de la salinidad sobre la pérdida de peso de juveniles de *Chelon labrosus* (Osteichthyes, Mugilidae) sometidos a ayuno prolongado .....
- Caruso G., L. Genovese\*, and S. Greco  
Effect of two diets on the enzymatic activity of *Pagellus acarne* (Brunnich 1768) in intensive rearing .....
- Castell J.D., G.J. Bell, and J.R. Sargent  
Effects of purified diets containing different combinations of arachidonic and docosahexaenoic acid on survival, growth and fatty acid composition of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) .....
- Castro L., D.A. Davis, and D.C.R. Arnold  
Evaluation of nutrient digestibility in red drum (*Sciaenops ocellatus*) .....
- Chair M., M. Dehasque, S. Van Poucke, P. Sorgeloos, and H. Nelis  
Live food mediated drug delivery as a tool for disease treatment in larviculture III. A case study with turbot (*Scophthalmus maximus*) larvae .....
- Chair M., M. Dehasque, and P. Sorgeloos  
Vaccination of sea bass fry via bioencapsulation in *Artemia* nauplii .....
- Chereguini O., R.M. Cal, J.B. Peleteiro, and A. García  
Estudios preliminares sobre conservación de embriones de rodaballo (*Scophthalmus maximus* L.) y besugo (*Pagellus bogaraveo* B.) .....
- Chemitsky A.G.  
A "drinking-apparatus" significantly reduces the winter mortality of sea-farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*)\ .....
- Chow P.S.L.H. Teo, and T.W. Chen  
A physiological approach to the problems of live fish transport by air .....
- Cioffi F., A. Di Eugenio, and M. Vitale  
A study of hyper-intensive aquaculture ecosystem: design and management of tanks by means of a new model of numerical simulation .....
- Coutteau P., G. Van Stappen, M. Stael, I. Geurden, P. Lavens, and P. Sorgeloos  
A standard experimental diet for fish nutrition research: preliminary evaluation .....
- Coves D. and E. Gasset  
Gilthead sea bream (*Sparus aurata*) intensive larvae rearing in closed system .....
- Coz-Rakovac L., E. Teskeredzic, Z. Teskeredzic\*, and E. McLean  
Alterations in body composition and blood parameters of coho salmon *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum), following smoltification in the Adriatic .....
- Craig S.R. and D.M. Gatlin III  
The effects of alternate lipid sources on growth and body composition of juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*) .....
- Day O., D.A. Jones, and B.R. Howell  
Trypsin activity in Dover sole (*Solea solea*) larvae after ingesting *Artemia* nauplii, a microencapsulated diet, microalgae and polystyrene beads .....
- Deady S., S. Varian, and J. Fives  
The use of wrasse as cleaner fish on an Irish salmon farm: an alternative treatment for sea lice .....
- Dehasque M., B. Devresse, M. Chair, and P. Sorgeloos  
Effective suppression of bacterial bloom during hatching and enrichment of *Artemia* and its applicability in fish/shrimp hatcheries .....
- Devresse B., M. Stael, E. Sweetman, D. Troianos, and P. Lavens  
Advantages of using extruded feeds versus pelletized feeds in the cage farming of sea bream and sea bass in the Mediterranean Sea, preliminary results .....
- Dinis M.T. and F. Soares  
Skeleton abnormalities in farmed fish .....
- Dominy W.G., R.R. McElhiney, K.C. Behnke, and E.O. Duerr  
Feed mill laboratory: design criteria for aquaculture feed processing methods .....
- Dong H.  
Welfare analysis of hatchery technology transfer on the milkfish industry in the Philippines .....
- Douillet P. and G.J. Holt  
Advances towards the microbial management in closed recirculating production systems of marine fish larvae .....
- Egeberg P.K., M. Frogh, and R. Kristiansen  
A numerical model for sediment and water quality at fish farming sites .....
- El-Sayed A.-F. M., K.A. Mostafa, J.S. Al-Mohammadi, A. El-Dehaimi, and M. Kayid  
Effects of stocking density and feeding levels on growth rates and feed utilization of rabbitfish, *Siganus canaliculatus* .....
- El-Sayed A.-F. M. and K.A. Mostafa  
Reproductive biology of longspine sea bream, *Argyrops spinifer* (Forsskal) .....
- Farmanfarmaian A.V. and L.-Z. Sun  
Stimulation of nitrogen retention by growth hormone in striped bass hybrids .....
- Fermin A.C. and Ma.E.C. Bolivar  
Nursery of sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch), fry in illuminated floating net cages. II. Effects of varying stocking densities and supplemental feeding. ....

- Fernández C., E. Pascual, and M. Yúfera  
Studies on feeding of gilthead sea bream, *Sparus aurata*, larvae using inert particles .....
- Fernández Gonzalez F., L.R. Cumplido, J. Guinea, and I.V. Baanante  
Nitrogen budget in the gilthead sea bream (*Sparus aurata*) under several feeding regimes .....
- Fernandez-Palacios H., D. Montero\*, J. Socorro, M.S. Izquierdo, and J.M. Vergara  
First studies on spawning, embryonic and larval development of *Deniex gibbosus* (Rafinesque, 1810) (Pisces, Sparidae) under controlled conditions .....
- Fernández-Palacios Balbea H., M.S. Izquierdo, L. Robaina, M. Salhi, M. González, C.M. Hernández, J.M. Vergara, y A. Valencia  
Calidad de las puestas de dorada (*Sparus aurata*) en función del contenido en n-3 HUFA en las dietas .....
- Fernández-Pato C., C. Martínez-Tapia, and O. Chereguini  
Black-spot sea bream culture (*Pagellus bogaraveo* B.): current state of research .....
- Fernández Puentes C., B. Novoa, and A. Figueras  
Two new cell lines from turbot (*Scophthalmus maximus*) .....
- Fernández Vilar A., V. Gracia López, and F. Castelló-Orvay  
Efecto de la temperatura en el crecimiento del micro (*Epinephelus guaza*, L 1758) en cautividad .....
- Fjara S.O. and O.-I. Lekang\*  
Fish handling in landbased fish farms .....
- Fjara S.O. and G. Skogesal  
Underwater size-grading of fish .....
- Flanigan M. and R.D. FitzGerald  
Comparison of growth and feeding efficiency of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.) reared on three commercial diets and at two rations .....
- Flores H.  
Cultivo de *Oncorhynchus mykiss* en jaula de Malla Cobre-Níquel 90/10 en el estuario de Reloncavi, Chile .....
- Flos R., L. Reig, J. González, and M. Ginovart  
Industrial culture system and marketing influences in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) quality .....
- García A., J.A. Muñoz-Cueto, M.L. González de Canales, R.B. Rodríguez, and M.C. Sarasquete  
Immunocytochemical distribution of gonadotrophic cells in the pituitary gland of *Fundulus heteroclitus* Linneo, 1758. A new method useful for hydrophylic resin embedded sections .....
- García Franquesa E., A. Molinero, and R. Flos\*  
Influence of sex, age and season in muscle composition of sole .....
- García García B., J. Moreno, and M.J. Rosique  
Influencia del peso corporal y la alimentación sobre el consumo de oxígeno de seriola (*Seriola dumerilii*) .....
- García Gomez A.  
Crecimiento y comportamiento alimentario de alevines de seriola mediterránea (*Seriola dumerilii*, Risso 1810) alimentados con un pienso semihumedo .....
- García-Rejón L., M.J. Sánchez-Muros, M.D. Suárez, M. Ferrero, and M. de la Higuera  
Evolution of piruvate kinase activities during the breeding season of sea bass (*Dicentrarchus labrax*): influence of diet composition .....
- Garriques D. and D. Benetti  
Commercial marine finfish culture development in Ecuador: the beginning of a new era .....
- Gaumet F., A. Dosdat\*, and E. Desbruyères  
Monitoring of marine fish excretion: methodological approach and application to ammonia production in fasted turbot (*Scophthalmus maximus*) .....
- Geldhart S., P.R. Brown, and P.D. Maugle\*  
Bioavailability of ascorbate-2-sulfate in Atlantic salmon .....
- Gómez Gómez E., J.O. Sunyer, y L.I. Tort  
Indicadores inmunitarios en dorada (*Sparus aurata*) sometida a estres .....
- Grau A., G. Gonzales, E. Pastor, E. Layous, and S. Crespo  
Histopathological observations of wild amberjack *Seriola dumerili* from the Spanish Mediterranean area .....
- Grazina Freitas S., P. Cruz e Silva, and M. Carvalho-Varela\*  
Some pathological aspects of cultured gilthead sea bream and sea bass in Portugal .....
- Griffin M.E. and P. B. Brown  
Dietary choline requirement of juvenile hybrid striped bass .....
- Grisez L., J. Reyniers, and F.O. Ollevier  
Microbial colonization of the intestine of sea bass and sea bream during larval development .....
- Guinea J. and F. Fernández  
Temperature and food effects on the energy metabolism of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) .....
- Gwo J.-C. and H.-H. Gwo  
Spermatogenesis in the black porgy, *Acanthopagrus schlegeli* (Teleostei: Perciformes: Sparidae) .....
- Heyerdahl P.H.  
Automatic weight estimation of swimming fish .....
- Hovgaard P.  
A simple light regime for successful smoltification of O+ salmon in heated and recirculated water .....
- Huntsman L.C., R.A.R. Tasker, and J.F. Burka  
In vitro studies of mediator release from eosinophil granule cells from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) intestine .....
- Ibas Rodriguez C., J.M. Trujillo, M.S. Izquierdo, y A. Lorenzo-Hernández  
Influencia de los acidos grasos altamente insaturados en el hígado y su relación con el crecimiento del juvenil de dorada (*Sparus aurata*) .....
- Iglesias J., G. Rodríguez-Ojeda, and I.E. Calcedo  
Influencia del tamaño de rotífero en la primera alimentación de larvas de rodaballo (*Scophthalmus maximus* L.) .....
- Iglesias J., G. Rodríguez-Ojeda, B. Alvarez-Blázquez, y C. Gómez  
Definición del punto de no retorno en larvas de rodaballo (*Scophthalmus maximus* L.) sometidas a un proceso de inanición a tres distintas temperaturas (13, 15 y 18°C) .....
- Iwata Ni, H. Honda, and M. Kiyono  
Effects of temperature on growth of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* .....
- Jenkins W.E., T.I.J. Smith, J.S. Hopkins, J.A. Hefferman, and M. Baird  
Intensive brackish water pond culture of striped bass hybrids with minimal water exchange .....
- Kamstra A. and W.P. Davidse  
Economic feasibility of turbot culture in recirculation systems .....
- Keembiyehetty C.N. and D.M. Gatlin III  
Evaluation of different sulfur compounds in the diet of fingerling sunshine bass (*Morone chrysops* female x *M. saxatilis* male) .....
- Kent D.B., S. Johnson, R.F. Ford, and M.A. Drawbridge  
An eight year spawning history of white sea bass (*Atractoscion nobilis*) under artificially controlled temperature and photoperiod conditions .....
- Kentouri M., P. Divanachi, N. Papandroulakis, and S. Stefanakis  
Biological performance of intensively reared sea bream (*Sparus aurata*) larvae in a pilot closed system .....

- Kentouri M., G.V. Vlachonis\*, P. Divanach, and N. Papandroulakis  
On the effect of a bronze pump propeller on the copper water quality and survival of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) eggs in intensive larval aquaculture closed system .....
- Kentouri M., P. Divanach, A. Hagiathanasiu\*, and N. Petrakis  
One day predictive equation of *Brachionus plicatilis* population growth in mass cultures using egg counts .....
- Khanaichenko A., Yu. Bityukova, and N. Tkachenko  
Ways to improve turbot larvae rearing .....
- Kikuchi K., H. Honda, and M. Kiyono  
Effect of dietary protein source on growth and nitrogen excretion of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) .....
- Kim B.G., S. Monahan, E. Schaleger, and A.C. Ostrowski  
Intensive hatchery culture of mahimahi (*Coryphaena hippurus*) at the Oceanic Institute .....
- Knibb W.R., A. Colomi, and M. Ankaouma  
Identification and detection of a marine *Mycobacterium* sp. from *Dicentrarchus labrax* using direct sequencing of 16S ribosomal sequences and polymerase chain reaction .....
- Kraul S. and H. Ako  
Successful methods for mahimahi aquaculture .....
- LeaMaster B., B.G. Kim, and A.C. Ostrowski  
Caudal peduncle disease in juvenile mahimahi (*Coryphaena hippurus*) .....
- Liltved H. and B. Landfald  
Inactivation of two bacterial fish pathogens by ultraviolet radiation and recovery by subsequent treatment with visible light .....
- Liu J., L. Maotang, W. Keling, W. Xincheng, and L. Jiangkang  
Studies on the phosphorus requirement and proper calcium/phosphorus ratio in the diet of the Black Sea bream (*Sparus macrocephalus*) .....
- Liu J., L. Maotang, W. Keling, and W. Xincheng  
Studies on the optimum protein content and the ratio of animal to plant protein in the diet of the Black Sea bream (*Sparus macrocephalus*) .....
- Lo Paro G., S. Greco, and S. Cammaroto\*  
Comparison of intensive rearing of sparids (Perciformes, Osteichthyes) in temperated waters .....
- López J.E., L. Angulo, J.A. Vicente, y M.L. Freire  
Infección mixta por protozoo y bacteria en rodaballo (*Scophthalmus maximus*) cultivado en Galicia (Noroeste de España) .....
- López-Alvarado J. and A. Kanazawa  
Utilization of crystalline amino acids by Japanese flounder larvae, *Paralichthys olivaceus* (Temminck & Schlegel), fed on zein-microbound diets .....
- Loverich G. and T. Croker  
Offshore sea farms: 32 months experience with ocean spar systems .....
- Martínez-Tapia C. and C. Fernández-Pato  
Use of fat, carnitine and vitamin E in the ongrowing of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) .....
- Micale V., L. Genovese, S. Greco, and F. Perdichizzi  
Aspects of the reproductive biology of the amberjack, *Seriola dumerili* (Risso 1810) .....
- Midtlyng P.J.  
Efficacy and side-effects in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) of injectable furunculosis vaccines .....
- Mosconi G., O. Carnevali, F. Facchinetti, A. Roncarati, P. Belvedere, and A.M. Polzonetti Magni  
Melanotropic peptides and ovarian function in natural and fish farm sea bream and sea bass .....
- Moyano Lopez F.J. and M.C. Sarasquete  
A screening on some digestive enzyme activities of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) larvae .....
- Muravjev W., L. Buqrov, and L. Bougrova  
Underwater aquaculture technology in offshore areas .....
- Mylonas C.C., P. Swanson, L.C. Woods, E. Jonsson, J. Jonasson, S. Stefansson, and Y. Zohar  
GnRHa-induced ovulation and sperm production of striped bass, Atlantic and Pacific salmon using controlled-release devices .....
- Navarro Tarrega J.C., R.S. Batty, M.V. Bell, and J.R. Sargent  
Effects of dietary fatty acids on the fatty acid composition of neural and visual tissues of fish larvae .....
- Nebot A. y G. Minkoff  
Comparación de dietas de destete de la casa EWOS para rodaballo (*Scophthalmus maximus*) .....
- Nicol V., C. Kelley, G. Miyamoto, A. Moriwake, G. Karimoto, and D. Klotzback  
Offseason maturation, spawning, and larval rearing of the striped mullet, *Mugil cephalus* .....
- Nijhof M.  
The application of commercially exploited recirculating system concepts in the culture of turbot (*Scophthalmus maximus*) .....
- Omnes M.H., Y. Temey, J.Y. Daniel, and J.L. Nicolas  
Bacterial environment of gametes and eggs of turbot (*Scophthalmus maximus*) .....
- Ostrowski A.C. and B.G. Kim  
Responses of larval and juvenile mahimahi (*Coryphaena hippurus*) to various dietary lipid sources and n-3 Hufa contents .....
- Ostrowski A.C., B.G. Kim, and S. Divakaran  
The importance of fishmeal source and quality in the formulation of practical diets for mahimahi (*Coryphaena hippurus*) .....
- Ostrowski A.C., E. Schaleger, and E.O. Duerr  
Practical diets for growout of mahimahi (*Coryphaena hippurus*) .....
- Pane L., L. Casareto, S. Bertone, G.L. Mariottini, C. Pruzzo, and A. Carli  
Settling dynamics of heterotroph bacteria on copepods living in confined natural environments .....
- Patón D., J. Espada, and A. Juarranz  
Evaluation of growth parameters in relation with the age assessed by skeletochronology in mullet fishes. New procedures using spine bones and applications to fishery management .....
- Patti F. and V. Micale  
Effects of different photoperiods on melano-macrophage centres of *Pagellus bogaraveo* (Brunnich, 1768) .....
- Peleteiro J.B., O. Chereguini, R.M. Cal, y A. García  
Resultados preliminares sobre fecundaciones artificiales realizadas con esperma fresco y crioconservado (N<sub>2</sub> Líquido) de rodaballo (*Scophthalmus maximus* L.) .....
- Pérez J.L., M. Blasco\*, y E. Silva  
Análisis cromático de los juveniles de la lubina (*Dicentrarchus labrax* L.) y la baila (*Dicentrarchus punctatus* Bloch) .....
- Pérez L., M. Jover y J. Fernández  
Crecimiento de alevines de lubina Europea (*Dicentrarchus labrax*) alimentados con piensos extrusionados de diferente nivel proteico .....
- Pérez-Sánchez J., H. Martí-Palanca\*, P.Y. Le Bail, and S.J. Kaushik  
Diet-induced changes in growth rates and somatotropic activities in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) .....

- Person Le Ruyet J., H. Chartois, and E. Desbruyeres  
Comparative acute toxicity of ammonia to fish juveniles .....
- Petrusevics P., S. Clarke, and D. Evans  
Environmental investigations associated with southern bluefin tuna farming in a shallow south Australian embayment .....
- Pinoso M., L.A. Wolpelli, F. Tulli, and P. Beraldo  
Nutritional value of *Brachionus plicatilis* enriched with boosters for larvae of *Dicentrarchus labrax* .....
- Plourde S.M., R.J. Cawthorn, T. Rand, K. Benhalima, and R.J. MacMillan  
Morphological comparison of endogenous stages of *Perkinsus*-like parasites (Apicomplexa) from Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) in Eastern North America .....
- Pouey J., C. Sañudo, y R. Barrera  
Comparación de la composición corporal de lubinas (*Dicentrarchus labrax*) procedentes del cultivo en circuito cerrado y de la pesca en 5 rangos de peso (200-700g) ...
- Pousão-Ferreira P. and F.G. Nery  
The effect of short and long photoperiod on time of spawning of sea bream *Sparus aurata* L. ....
- Poxton M.G. and R. Stewart  
The importance of dissolved oxygen fluctuations in salmon farming .....
- Quirós M. and B.R. Howell  
Size variation in cultured sole, *Solea solea* (L.) .....
- Remmerswaal R.  
Recirculation systems; principles and prospect .....
- Requena A., J. Fernandez-Borras, I. Marimon, J. Blasco, and J. Planas  
The effects of temperature and salinity on growth, indexes and organ composition of the gilthead sea bream, *Sparus aurata* L. ....
- Robaina L.E., F.J. Moyano, M. Izquierdo, J.M. Vergara, H. Fernández, and D. Montero  
Digestive and metabolic utilization of different diets by gilthead sea bream (*Sparus aurata*); environmental implications .....
- Robinette H.R. and J.B. Taylor  
Production of phase II and III hybrid striped bass fed experimental practical feeds .....
- Robles R., M.B. Muriel, and Módulo de Engorde  
A water-propeller low-cost feeder for fish cages .....
- Rodríguez C., J.A. Pérez, A. Lorenzo, M.S. Izquierdo, y H. Fernández-Palacios  
Disminución del requerimiento de n-3 HUFA de las larvas de la dorada europea (*Sparus aurata*), mediante la utilización en la dieta de una relación EPA/DHA equilibrada .....
- Røed H.  
Environmental problems relating to the use of drugs in aquaculture .....
- Rueda F.M., M.P. García-Riera, F.J. Sánchez, S. Zamora, y J.A. Madrid  
Estimulación de la ingesta de alimento en la lubina tras la incorporación de neohesperidina dihidrochalcona a la dieta .....
- Sabapathy U. and L.H. Teo\*  
Alkaline proteases in the intestine of the rabbitfish, *Siganus canaliculatus* (park) .....
- Sabapathy U. and L.H. Teo\*  
A light microscopic study of the digestive tract of the Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch) .....
- Sall E., H. Fernández-Palacios, L. O'Shanahan, and J.M. Vergara  
Haemorrhagic septicaemia caused by vibrio *vibrio* sp. in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles .....
- Sall E., L. O'Shanahan, H. Fernández-Palacios, J.M. Vergara, and C. Monzon  
*Vibrio alginolyticus* infection in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) .....
- Sall E., L. O'Shanahan, H. Fernández-Palacios, J.M. Vergara, and J.A. Socorro  
Preliminary data on experimental infection with *Vibrio anguillarum* and *Vibrio alginolyticus* in sea bream (*Sparus aurata*) .....
- Sall E., L. O'Shanahan, H. Fernández-Palacios, J.M. Vergara, and J.A. Socorro  
Datos preliminares sobre la infección experimental de *Vibrio anguillarum* y *Vibrio alginolyticus* en dorados (*Sparus aurata*) .....
- Sall E., J.M. Vergara, H. Fernández-Palacios, L. O'Shanahan and C. Monzon  
Abdominal swelling in sea bream *Sparus aurata* cultured in tank system .....
- Sall E., J.M. Vergara, H. Fernández-Palacios, L. O'Shanahan and C. Monzon  
Distension abdominal en doradas (*Sparus aurata*), cultivadas en sistemas intensivo .....
- Sánchez Lamadrid A.  
Natural production of copepods in earth ponds .....
- Sánchez F.J., R.M. Cal, and C. Guisande  
Oxygen consumption of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) juveniles between 15°C and 22°C, under experimental conditions .....
- Sanni S., A. Seymour, and J. Stoss  
On-growing of turbot in a pilot scale marine recycling system .....
- Santulli A., A. Modica, A. Curatolo, and V. D'Amelio  
Lipid and apoprotein composition of lipoproteins of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) ...
- Sarasquete M.C., E. Pascual, y M. Yúfera  
Características histológicas del ovario de reproductores de *Sparus aurata* L. en distintas condiciones de fotoperiodo .....
- Sarasquete M.C., E. Pascual, y M. Yúfera  
Histology of the ovaries of *Sparus aurata* Linneo, 1758 broodstocks under different photoperiod regimes .....
- Saroglia M., A. Mazzatura, F. Colloca, A. Rizzo, and E. Ingle  
Water quality at intensive land-based eel and sea bass farms in Italy .....
- Seland A. and A. Berg  
Biological effects of oxygen bubbles on Atlantic Salmon (*Salma Salar*) .....
- Sheehan E.M., P.J.A. Sheehy, P.A. Morrissey, and R.D. FitzGerald  
Compositional analysis on wild and farmed turbot (*Scophthalmus maximus* L.), and turbot feeds in Ireland .....
- Shpigel M., A. Ncori, R. Fridman, D. Ben-Ezra, and H. Gordin  
Polyculture for bio-purification of fish farm effluents .....
- Sierra M.A., F. Hidalgo, and M. de la Higuera  
Methionine microencapsulation as a way of supplementing dietary protein for the gilthead sea bream *Sparus aurata* .....
- Silva A.J. y J. del Valle  
Cultivo asociado de *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) y *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve, 1850) .....
- Silva A.J. and J. del Valle  
Associated culture of *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) and *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve, 1850) .....
- Silva A. y H. Flores  
Observaciones sobre el engorde de lenguado chileno (*Paralichthys adspersus* Steindachner, 1867) en cautiverio .....
- Skjervold P.O.  
Fish feeding station .....
- Soares F., P. Pousão-Ferreira, and M.T. Dinis  
Abnormal development in the swim bladder of *Sparus aurata* larvae: hyperinflation .....
- Soares F., M.T. Dinis and P. Pousão-Ferreira  
Effect of the oil film surface in water in the second step swim bladder expansion process in *Sparus aurata* larvae .....

- Soares Jr. J.H., S.C. Woods, T.A. Shellem, D.S. Dougall, B. Hollis, and J.M. Kerr  
Studies on the vitamin D<sub>3</sub> requirement of striped bass (*M. saxatilis*) .....
- Spedicato M.T., G. Lembo, and P. Trotta  
Larval and post-larval rearing of *Paralichthys olivaceus* (Temminck and Schlegel): the first experience in Italy .....
- Stael M., F. Bosc, E. Abatzidou, P. Candreva, B. Devresse, and P. Lavens  
Procedures for the mass cultivation and enrichment of the rotifer *Brachionus plicatilis* at commercial scale using vitamin C fortified diets .....
- Suquet M., R. Billard, J. Cosson, Y. Normant, and C. Fauvel  
The influence of gamete contact time on the fertilization rate of turbot (*Scophthalmus maximus*) eggs .....
- Sutherland R.  
Economic aspects of potential systems for farmed production of Atlantic halibut .....
- Thomassen J.M. and O.I. Lekang  
Optimal distribution of feed in sea cages .....
- Thomassen J.M. and O.I. Lekang  
A new method to fight salmon lice .....
- Tibaldi E., F. Tulli, D. Lanari, and M. Pinosa  
Quantitative tryptophan requirement of sea bass fingerlings .....
- Toranzo A.E., J.L. Romalde, Y. Santos, B. Magariños, and J.L. Barja  
An appraisal of fish vaccination against vibriosis, erm, and pasteurellosis .....
- Trimigliozzi F., P. Minoia, P. Villani, and S. Pelosi  
Gonadic stimulation in *Mugil cephalus* L. by means of a mammalian Gn-RH in a different period of normal reproduction .....
- Ulgenes Y. and B. Eikebrokk  
Applications of simplified recirculation technology for production of salmonids in freshwater and sea water .....
- van Rijn J. and R. Arbiv  
Performance of a treatment system for inorganic nitrogen removal in intensive aquaculture systems .....
- Vergara J.M., K. Jauncey, M. De la Higuera, and H. Fernández-Palacios  
Dietary protein requirements of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) at two different sizes .....
- Vergara J.M., K. Jauncey, and M.S. Izquierdo  
Suitable protein and lipid levels in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) fingerlings and growers .....
- Wajsbrot N., A. Gasith, A. Diamant, M.D. Krom, and D.M. Popper  
Acute and chronic toxicity of ammonia to juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and related histopathological effects under reduced oxygen levels .....
- Wang J.K. and D.L. Goldsmith  
A two component model for the optimization of recirculating system efficiency .....
- Woods C., M. Subramanyam, D. Yust, and C. McLeod  
Evaluation of practical feed formulations with varying energy: protein ratios for striped bass (*Morone saxatilis*) .....
- Zhuravleva N.G. and I.I. Petrov  
The method of cod larvae rearing under the climatic conditions of East Murman .....

## ENVIRONMENT

### Plenary paper

- Beveridge M.C.M., L.G. Ross, and L.A. Kelly  
Environmental impacts of aquaculture - disturbances of biotopes and influence of exotic or local species new to aquaculture .....

## Environment - Posters

- Cabrini M. and S. Cok  
The impact of toxic algae in a lagoon ecosystem .....
- Cripps S.J. and M.G. Poxton  
Particle movements in aquaculture tanks - a review .....
- Donati F., S. Clocchiatti, and T. Vescul  
The energetic balance sheet in aquaculture .....
- Forsberg O.I.  
Optimal productional and harvesting strategy in a fish farm at fluctuating sales prices and environmental carrying capacity .....
- Jiménez del Rfo M. and G. García Reina\*  
Fish waste waters, a resource for seaweed cultivation .....
- O'Connor B., P. Dinneen, J. Costelloe, and J. Faull  
The effect of harrowing and fallowing on sediment quality parameters under a salmon farm, on the west coast of Ireland .....
- Priyan R.D. and H.D. Smith  
EIA as a management tool for the use of chemicals for fish farming in UK .....
- Rennert B.  
Nutrient output of a land-based trout farm .....
- Suzdaltsev A.  
The system of ecoex and diagnostic - information possibilities in ecological and toxicological analysis in water areas of Baltic Sea and cost cage system .....
- Tarazona J.V.  
Interaction between aquaculture and the environment: the toxicological point of view .....
- Zaitsev V.  
Control of ecological modification from the viewpoint of fishery .....

## GENETICS AND BIOTECHNOLOGY APPLIED TO AQUACULTURE

### Plenary paper

- Donaldson E.M.  
Biotechnology and genetics applied to aquaculture .....
- Parallel session 5 - Genetics and biotechnology applied to aquaculture
- Zohar Y.  
Manipulation of spawning in farmed fish .....
- McLean E., R.H. Devlin, and E.M. Donaldson  
Growth acceleration biotechnologies for cultured salmonids .....
- Fletcher Garth L., P.L. Davies, and C.L. Hew  
Transgenic salmon: tailoring the genome for food production .....
- Carrillo M., S. Zanuy, M. Blázquez, J. Ramos, F. Piferrer, and E. Donaldson  
Sex control and ploidy manipulations in sea bass .....
- Pandian T.J.  
Techniques for the production of all female triploid tilapia and all male triploid fighter fish .....
- Penman D.J.; N. Roongratri, P. Baopasertkul, and B.J. McAndrew  
Monosex culture of *Puntius gonionotus*: sex reversal of gynogenetic fry .....

## Genetics and biotechnology applied to aquaculture - Posters

- Afonso L.O.B., E.M. Lebouté, and S.M.G. de Souza  
Sex reversal of *Tilapia Nilotica* (*Oreochromis niloticus*), by immersion treatment, using 17-alpha-methyltestosterone after hatching .....
- Castilho R., M.T. Dinis, J. Wallace, and B.J. McAndrew  
Preliminary report on the genetic variability of a southern Portuguese population of the European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. ....
- Downing S.L., J.M. Santos, W.K. Hershberger and K.K. Chew  
Examining the potential of oyster hybridization as an aquaculture/genetic tool .....
- Garrido-Ramos M.A., M. Jamilena, R. Lozano, C. Ruiz Rejón, S. Cárdenas, and M. Ruiz Rejón  
Phylogenetic relationships in the sparidae family inferred from ribosomal and satellite DNA analyses .....
- Gérard A., Y. Naciri\*, I. Peudénier, C. Ledu, J.-M. Peignon, and P. Phelipot  
Attempts to produce gynogenetic *Crassostrea gigas* using UV irradiated sperm .....
- Lee J.H., H.-Y. Park\*, S.H. Lee, and S.S. Park  
Localized expression of LacZ gene microinjected into fertilized 1-cell loach (*Misgurnus mizolepis*) embryo .....
- McLean E., R.H. Devlin, E.M. Donaldson, C.A. Baile, R.J. Collier, and G.G. Krivi  
Preliminary evaluation of a sustained-release somatotropin formulation for use in intensive aquaculture .....
- Mialhe E., J.P. Cadoret, S. Gendreau, J.M. Delecheneau, and C. Rousseau  
Genetic transformation of molluscs and crustaceans for disease-resistance .....
- Mota Alves M.I.  
Histological effects of feeding 17 alfa-methyltestosterone to *Oreochromis niloticus* (L.) ...
- Pérez J.E.  
Program of genetic improvement in molluscs .....
- Silverstein J.T. and W.K. Hershberger  
A quantitative genetic study of growth and sexual maturation in Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) .....
- Solar I.I., E. Zaniboni Filio, F. Foresti, N. Castagnolli\*, E.D. Carvalho, J.B.K. Fernandez, J.F. Lui, and J. Smith  
Induction of gynogenesis in pacu (*Piaractus mesopotamicus*) and tambaqui (*Collossoma macropomum*) .....

## INTERNATIONAL SCIENTIFIC COOPERATION

### Parallel session 6 - International scientific cooperation

- Ferlin P.  
Comparison of inter-regional cooperation: the Mediterranean regional aquaculture project (Medrap) and the Asean-EC programme AADCP .....
- Bilio M.  
What's wrong with aquaculture development in Subsaharan Africa? .....
- Ross L.G. and M.C.M. Beveridge  
International cooperation in aquaculture research and development: the role of the overseas development administration (UK) .....
- Guerlorget O., J.L. Martin, J.P. Perthuisot, J. Fuchs, and M. Suastika Jaya  
Java and Sumatra coastal environments potentialities and impact of aquaculture .....
- Thalathiah S., H.P. Chuah, O.A. Ashhar, S. Mohd. Zaini, S. Pathmasothy, and A.D. Buijse  
Development of Malaysian lakes and reservoirs for fish production .....
- Chou R., J. Guillaume, H.B. Lee, G. Cuzon, and H.H. Heng  
Optimal protein/energy ratio of Asian sea bass *Lates calcarifer* (Bloch) .....

## International scientific cooperation - Posters

- Manzano C., y Y. Zanette  
Cooperación sobre acuicultura entre Poitou-Charentes y Andalucía: estudio de los sistemas acuícolas en las marismas marítimas .....

## AQUACULTURE GENERAL

### Plenary paper

- Hempel E.  
Constraints and possibilities for developing aquaculture .....

### Aquaculture general - Posters

- Bianchini M.L. and G.B. Palmegiano  
The importance of "minor" species in aquaculture .....
- Cuéllar L., L. Martínez Millán, y J. Pérez Fuentes  
Estado actual de la quimioterapia en la piscicultura de España .....
- Flores-Nava A., E. Gasca-Leyva, and M.A. Olvera-Novoa  
The effects of water residence-time of culture tanks, on survival and metamorphosis of tadpoles of *Rana catesbeiana* Shaw .....
- Ivanov V.N.  
Ecological and industrial problems in mariculture at the Black Sea .....
- Kholodov V.  
An approach to optimum control of aquaculture .....
- Narciso L.  
Rearing cuttlefish (*Sepia officinalis*): juvenile's nutrition .....
- Olvera-Novoa M. A., M. Benitez Mandujano, and A. Flores Nava  
Effect of spirulina (*Spirulina* sp.) supplementation in diets for bull frog (*Rana catesbeiana*) tadpoles .....
- Pan M., and P. S. Leung  
Aquaculture development in Guangdong Province of China .....
- Pelosi S., G. Cozzolino, and G. Sansone  
Rearing of *Caiman Crocodilus* Yacare and experimentation of artificial diets. ....
- Rosety Plaza M., M.C. Carrasco Molinillo, A. Ribelles Garcia, M. Aldana Silverio, y A. Benjumea Acosta  
Estudio morfo-histoquímico de la ovogénesis del *Paracentrotus lividus* Lamarck (1816) ..
- Saint-Paul U.  
The status of aquaculture in Latin America .....
- Suzdaltsev A.  
The perspective and problems of the Aquaculture of the Southern Baltic Sea. ....
- Wang Q., P.S. Leung\*, and Y.C. Shang  
Aquaculture development in China: a decomposition analysis .....

## FISHERIES AND AQUACULTURE INTERACTIONS

### Plenary paper

- Leber K.  
Role of aquaculture in marine stock enhancement: development strategies and potential impacts .....



## Parallel session 7 - Fisheries and aquaculture interactions I

- Blankenship H.L.  
Recent advances in tagging technology and a look into the future .....
- Tsukamoto K.  
Marine fisheries enhancement in Japan and the quality of fish for release .....
- Svasand T.  
Cod enhancement experiments in Norway - status and perspectives .....

## Parallel session 7 - Fisheries and aquaculture interactions II

- Kent D.B., R.F. Ford, and M.A. Drawbridge  
Evaluation of a regional marine fish enhancement program utilizing a central hatchery and satellite pen-rearing stations .....
- Sterritt D.A., K.M. Leber, and R.T. Nishimoto  
The contribution of cultured juvenile striped mullet *Mugil cephalus* to the recreational mullet fishery in Hilo, Hawaii .....
- Smith T.I.J. and W.E. Jenkins  
Culture and stocking of red drum (*Sciaenops ocellatus*) to enhance marine fisheries .....
- Bartley D.M. and D.B. Kent\*  
Genetic concerns of large scale hatchery enhancement of natural populations of white sea bass .....
- Porter C.B., P. Krost, M. Shpigel, and H. Gordin  
Grey mullet (*Mugil cephalus*) as a forager of organically enriched sediments beneath marine fish cages .....
- Borghetti J.R., D. Perez Chena, S.V.G. Nogueira, and W.F. Muniz  
Spawning channel at the Itaipu hydroelectric power station .....

## Fisheries and aquaculture interactions - Posters

- Aardal L. and E. Farestveit  
A new release system for coastal ranching of salmon. ....
- Crosetti D., J.C. Avise, D. Bartley, D.E. Campton, M. Corti, A.R. Rossi, and L. Sola  
Geographic variability in the grey mullet *Mugil cephalus*: a multidisciplinary approach ....
- Drawbridge M.A., D.B. Kent, R.F. Ford, and M.A. Shane  
An evaluation of a mark and recapture program for hatchery-reared white sea bass (*Atractoscion nobilis*) released into the wild .....
- Iglesias J. and G. Rodríguez-Ojea  
Fitness of hatchery-reared turbot (*Scophthalmus maximus*) for survival in the sea: first year results on feeding, growth and distribution .....
- Khan M.S.  
Fisheries enhancement through fish conservation in Malaysia - present status and constraints .....
- Martino R.C., R. Ideguchi, O. da Silva, L. Triani, A.O.A. da Silva, A.G. da Cruz Filho, G.M. da Cruz, and G.S. Barradas  
A project for estuary fish cage culture with fishermen communities in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil .....
- Moberley S., F. Haw, H.L. Blankenship, R.M. Buckley, and P.K. Bergman  
Development and use of small implants for monitoring stock enhancement programs .....
- Mollard-Chaumette S., J. Sevrin-Reyssac, J. de la Noüe, C. Mariojouis, J. Marcel and S. Sylvestre  
Application of intensive lagooning to the treatment of swine manure .....

- Patón D. and E. Roselló  
Evolution, ecomorphology and possible relations of the phylogeny with the feeding strategies of Iberian mullets .....
- Peleteiro J.B.M., Olmedo, R.M. Cal, y C. Gómez  
Crecimiento de juveniles salvajes de besugo (*Pagellus bogaraveo* B.) en condiciones de cultivo .....
- Shrestha T.K.  
Status of aquaculture in the Himalayan waters of Nepal .....
- Shrestha T.K.  
River ranching Mahseer in headwaters of Nepal Himalaya .....

## VALUE ADDING OF AQUACULTURE PRODUCTS - PROCESSING TRANSPORTATION AND COMMERCIALIZATION

### Plenary paper

- Rackham D.R.  
Adding value to aquaculture products .....

### Value adding of aquaculture products

- Paquette P.  
Quality in aquaculture: a major issue in international competition .....
- Clark K.D.  
An eco-economic computer model for decision-making in polyculture systems .....

## CERTIFICATION AND INSURANCE OF AQUACULTURE PRODUCTION SYSTEMS

### Round table

- Jackman S. and J. Ace-Hopkins  
Security for offshore fish cages and predator detection .....
- Scott D.C.B., J.F.M. Muir, and D.A. Robertson  
A comparison of the financial feasibility of two "offshore" cage systems for the production of sea bream (*Sparus aurata*) in the Mediterranean .....

## POND SEDIMENT MANAGEMENT

### Round table

- Boyd C.E. and S. Pippopinyo  
Factors affecting respiration in dry pond bottom soils .....
- Brune D.E. and A.G. Eversole  
Pond nutrient dynamics in crawfish culture ponds .....
- Chiayvareesajja S. and C.E. Boyd  
Effects of zeolite, formalin, bacterial augmentation, and aeration on total ammonia nitrogen concentrations .....
- Chien Y.-H. and T.-Z. Wei  
The effects of photosynthetic bacteria *Rhodospseudomonas capsulatus* on water and sediment chemistry under various temperature, salinity, and light intensity regime .....
- Kochba M. and Y. Avnimelech\*  
Modeling of nitrogen transformation in intensive aerated fish pond .....

## Pond sediment management - Posters

- Arredondo-Figueroa J.L.  
Water quality in an experimental polyculture manured ponds in Mexico .....
- Fang X., X. Guo, T. Yu, J. Xie, and W. Zhang  
Bacterial dynamics study of N-cycle in fish pond: bacteria involved in N-cycle in pond sediment and sediment activity .....
- Feuillet-Girard M., J.C. Fardeau, D. Gouleau, and J. Husseot  
Bioavailable phosphate in marine pond sediment: fixing capacity .....
- Gouleau D. and M. Feuillet-Girard  
An indice to assess the rewetting capacity of the sediment during drying in oyster ponds .....
- Husseot J. and J.L. Martin  
A field technique based on soluble ammonium analysis in pond sediment to assess benthic environmental conditions in marine shrimp culture .....
- Ormaza-González F.I. and P. J. Statham  
Monitoring water quality with reverse flow injection analysis techniques: the determination of nitrate and nitrite .....

## STANDARDIZATION OF DIAGNOSTIC METHODS & HEALTH CERTIFICATION

### Round table

- Giorgetti G.  
Standardization of diagnostic methods and health certification .....
- Toranzo A.E.  
Present status of the most threatening bacterial and viral diseases in continental and marine aquaculture in Spain .....
- Barja J.L.  
Standardization of diagnostic methods and health certification, a perspective from Spain .....
- Ljungberg O.  
Aspects on standardization of diagnostic methods and fish health certification .....
- Wakabayashi H.  
Standardization of diagnostic methods and health certification in Japan .....
- Bell T.A.  
Aquaculture drugs and the United States food and drug administration: present status of approved drugs, the drug approval process, compliance stance and monitoring programs .....

## TURBOT CULTURE: PROBLEMS AND PROSPECTS

### Turbot: Hatchery production techniques and problems

- Leclercq D.  
Turbot broodstock management: the key point to mid-term progress of the turbot industry .....
- Minkoff G. and A.P. Broadhurst  
Intensive production of turbot fry .....
- Dhert P., P. Lavens\*, M. Dehasque, and P. Sorgeloos  
Improvements in the larviculture of turbot *Scophthalmus maximus*: zootechnical and nutritional aspects, possibility for disease control .....
- Bent U.  
Methods for production of turbot fry based on copepods as food organisms .....
- Planas M.  
R & D on production systems .....

### Turbot: Grow-out production and problems

- Devesa S.  
Estrategías de la alimentación .....
- Lygren Eivind  
Culture in recirculation systems .....
- Yang W.T.  
The cage culture of flounder (*Paralichthys olivaceus*) .....
- Toranzo A.E., J.L. Barja, and S. Devesa  
An overview of the main infectious problems in cultured turbot: present status and future necessities .....
- Iglesias J.  
Research activities on turbot industrial procedures in Spain .....
- Nijhof M.  
Research on the nutrition and growth in the culture of post larval turbot (*Scophthalmus maximus*) .....
- Amáis R.  
Diversification in the turbot industry .....

### Turbot, a new aquaculture product: commercial strategies

- Bass N.  
The lessons of salmoniculture: tips for turbot farmers .....
- Alvial A.  
Situation and potential of turbot farming in Chile .....

NOM : ..... A envoyer à F. RENE  
Prénom : ..... IFREMER – DRCI  
Laboratoire : ..... 155, rue J. J. Rousseau  
spécialité : ..... 92138 Issy-Les-Moulineaux cx  
papier présenté : ..... Fax direct : 46.48.21.88  
adresse postale : ..... **AVANT LE 15 JUIN 1993**

.....  
(y compris fax) .....

date de présence au stand : .....

**pour faciliter le travail de synthèse, pouvez-vous écrire lisiblement, ou dactylographier votre réponse**

- 
- ① Raisons majeures de votre participation ?
  - ② Vos domaines d'intérêt
  - ③ Quelles communications marquantes avez-vous notées
    - au plan de l'innovation scientifique (percée originale)
    - au plan de l'innovation technique
  - ④ Vos impressions générales (10 lignes maxi sur chaque)
    - sur le niveau général du Congrès
    - sur les sessions orales
    - sur la "poster" session
    - sur les visites (commentaire technique séparé sur 1/2 page)
    - sur l'exposition commerciale
  - ⑤ Indiquez les principaux contacts personnels riches ou prometteurs
    - a – en salle
    - b – au stand IFREMER
    - c – ailleurs
  - ⑥ Avez-vous identifié formellement des opportunités de coopération scientifique ou de valorisation commerciale ?
  - ⑦ Pensez-vous que le groupe IFREMER doit être plus impliquée (instances de décision, d'organisation)
    - dans la WAS ?
    - dans l'EAS ?
  - ⑧ Commentaire libre



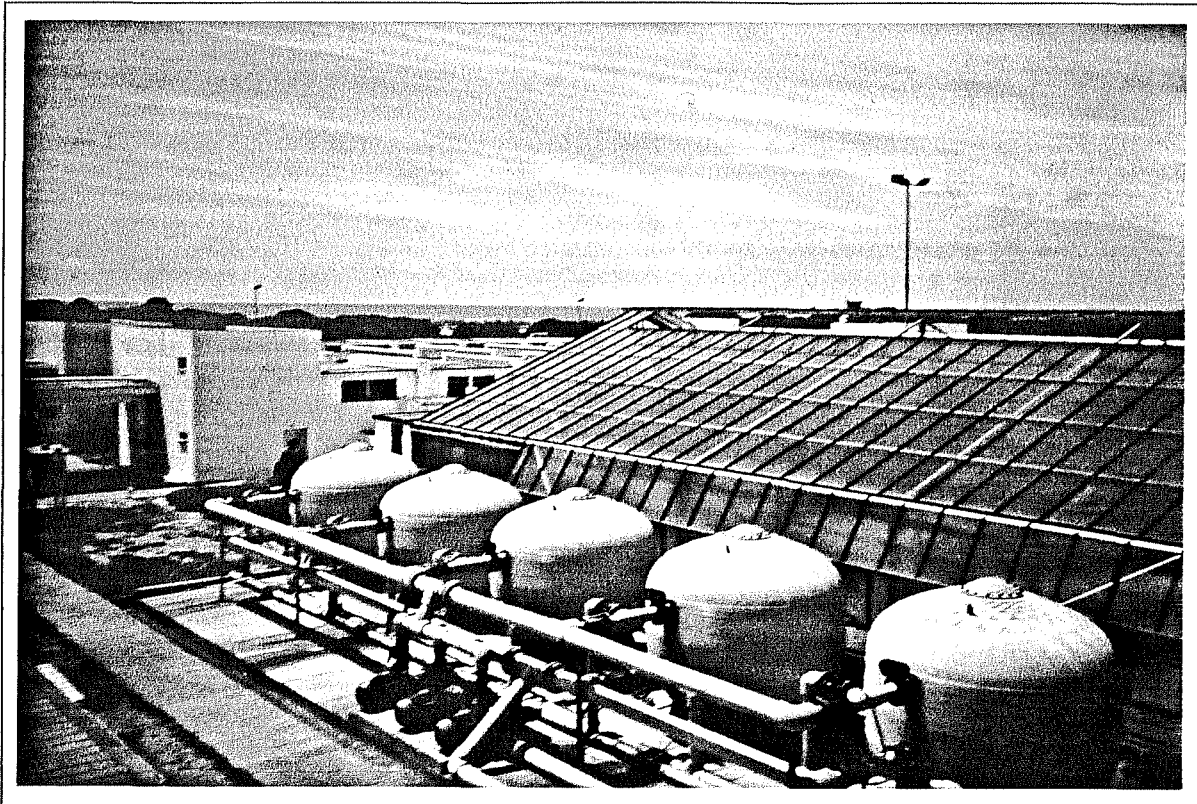


photo 1 : vue générale des installations de PEMARES

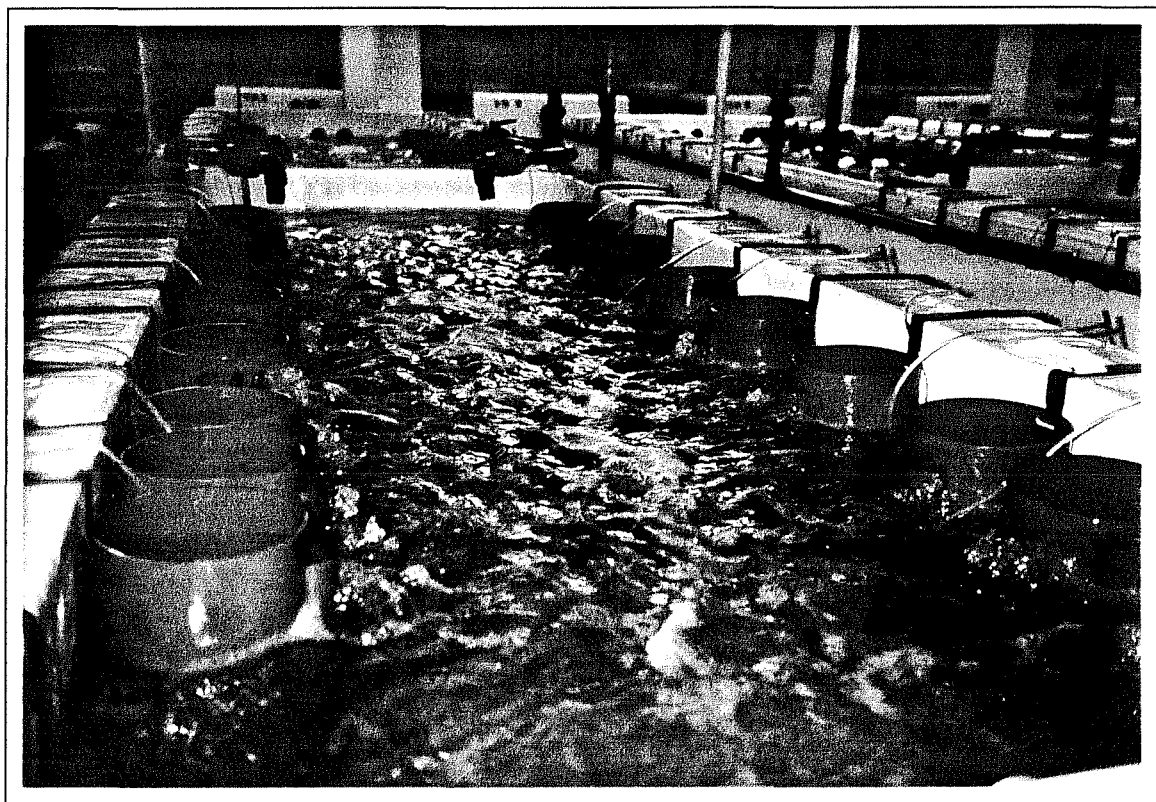


photo 2 : dispositif de prégrossissement des palourdes à PEMARES



photo 3 : production d'algues en extérieur à PEMARES

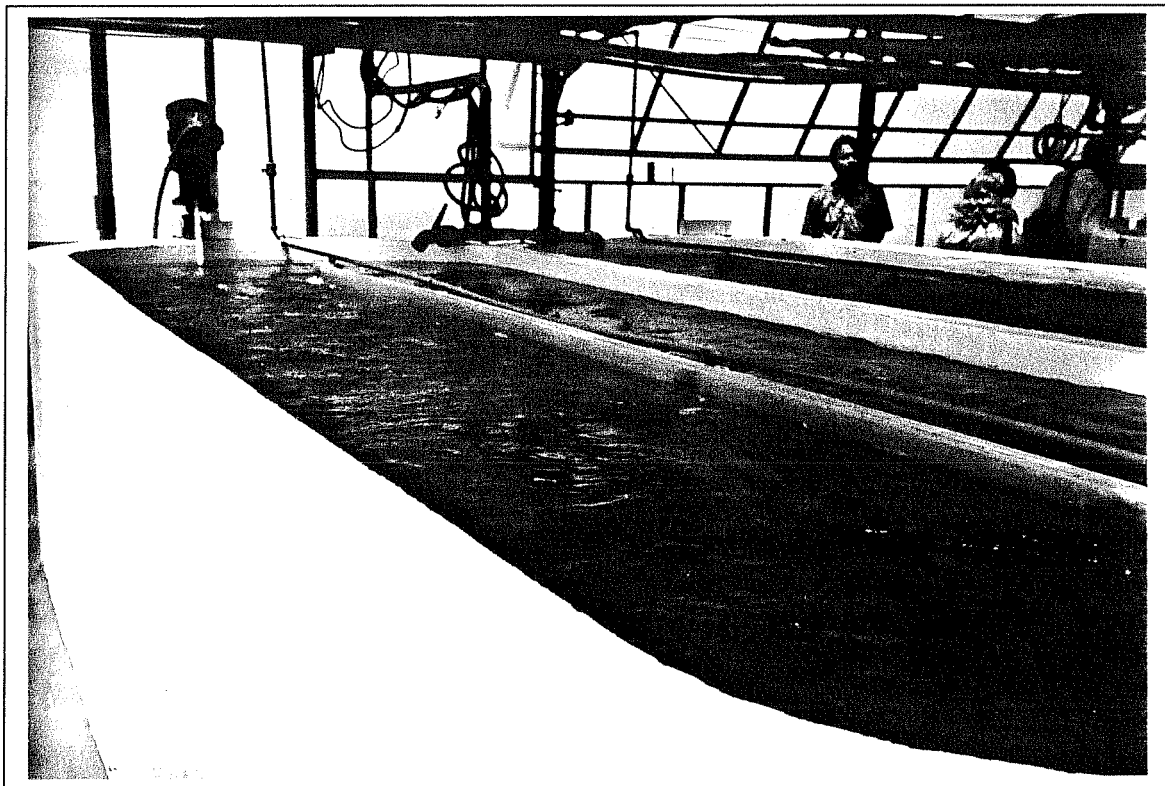


photo 4 : production d'algues en intérieur à PEMARES

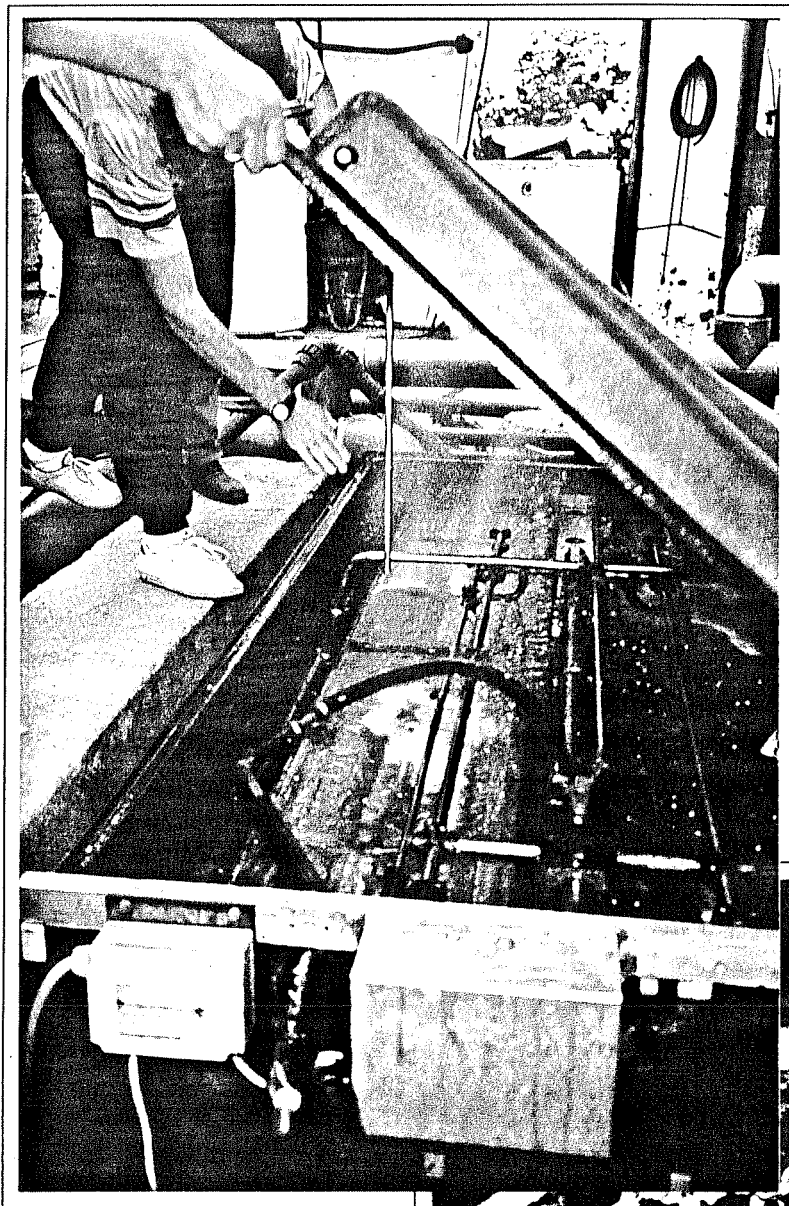


photo 5 : dispositif de filtration (50 microns) auto nettoyant pour le circuit fermé de l'écl oserie de CULMASUR

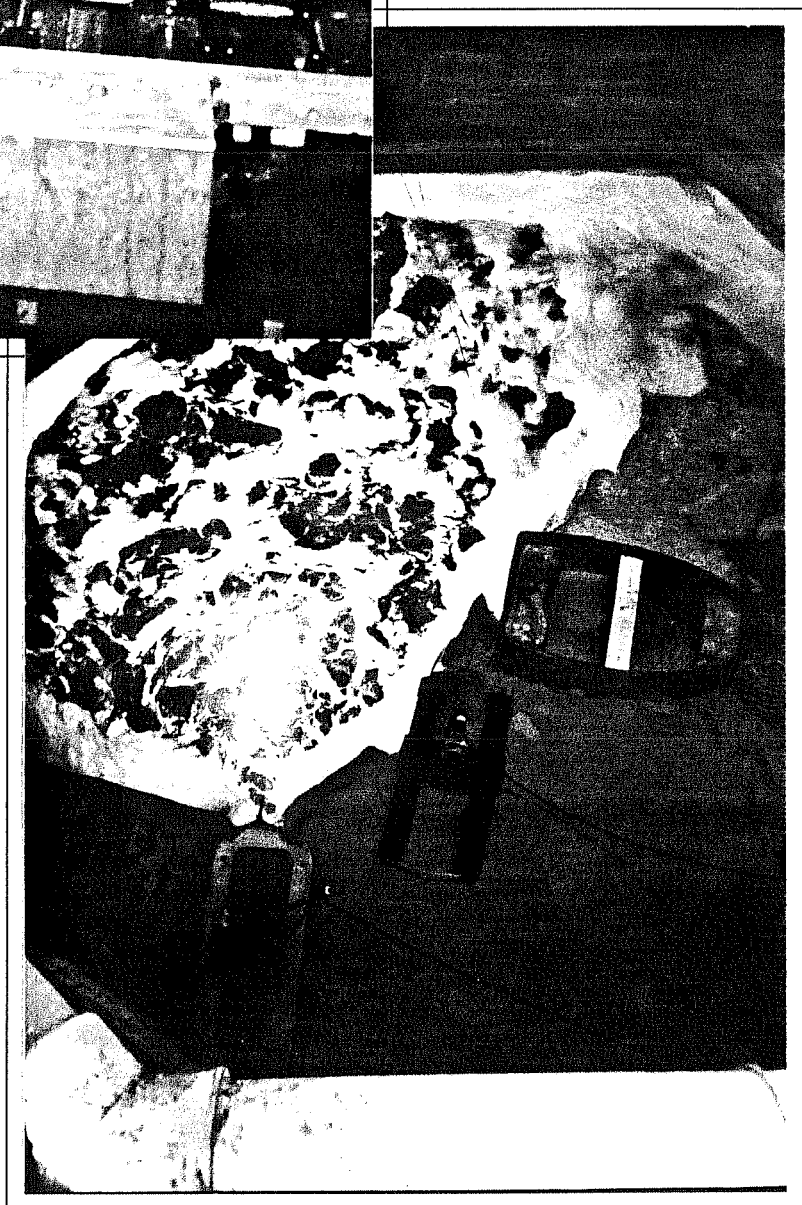


photo 6 : dispositif d'oxydation du fer ferreux sur le captage de la nappe à





photo 7 : bacs d'élevage larvaire de loup découpés dans des cuves de brasserie à CULMASUR  
(noter le dispositif d'élimination du film lipidique de surface)

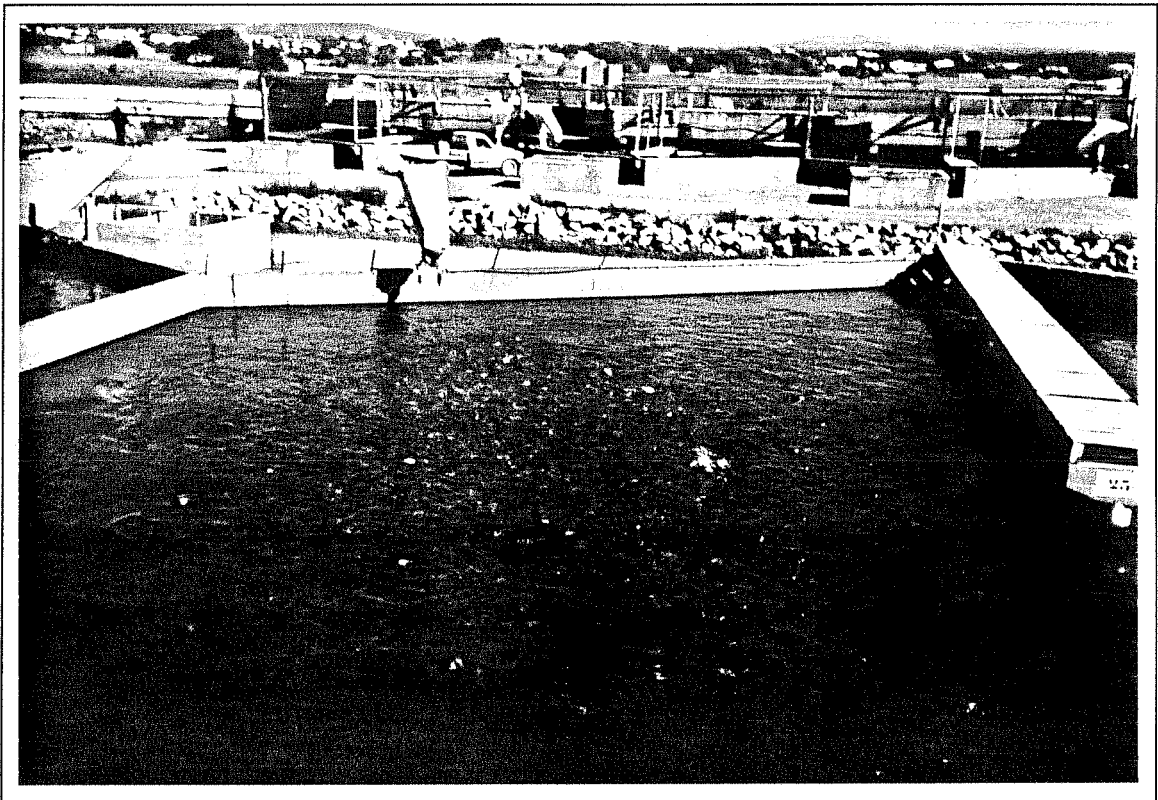


photo 8 : bacs pentagonaux de grossissement de loup à TIMAR (Portugal)



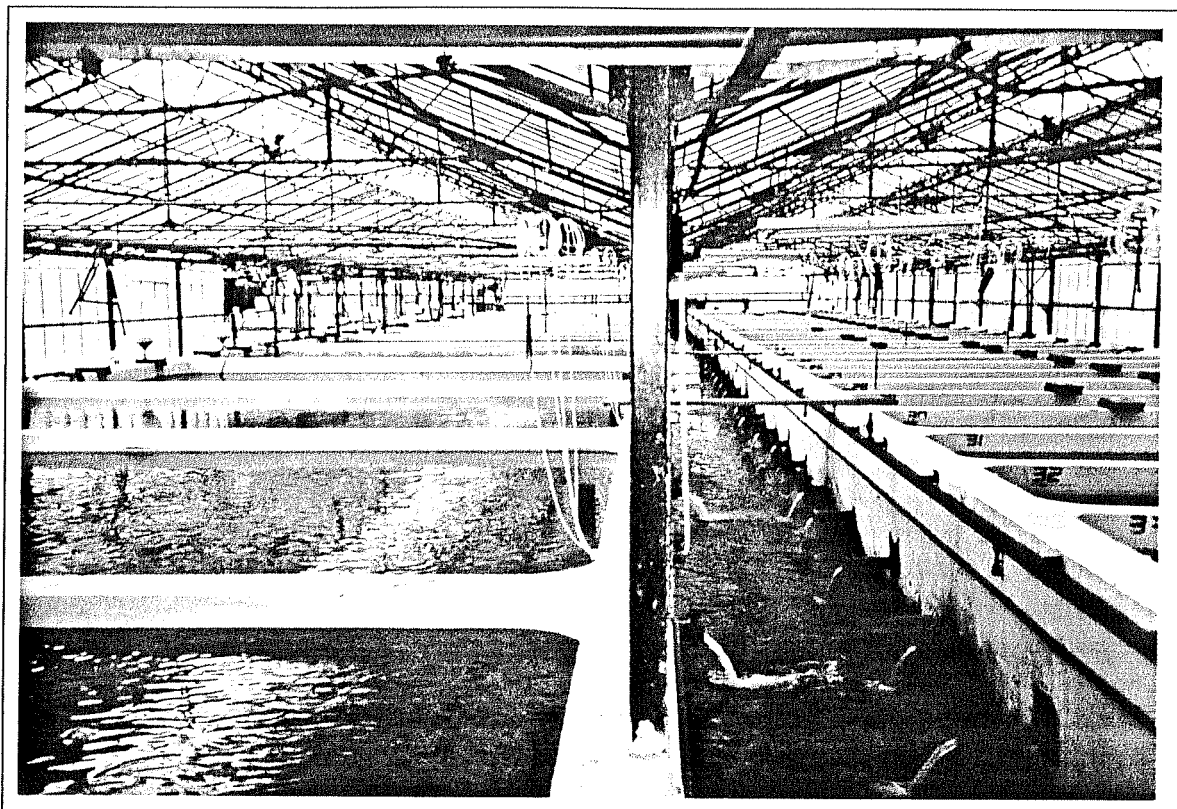


photo 9 : écloserie de MARESA

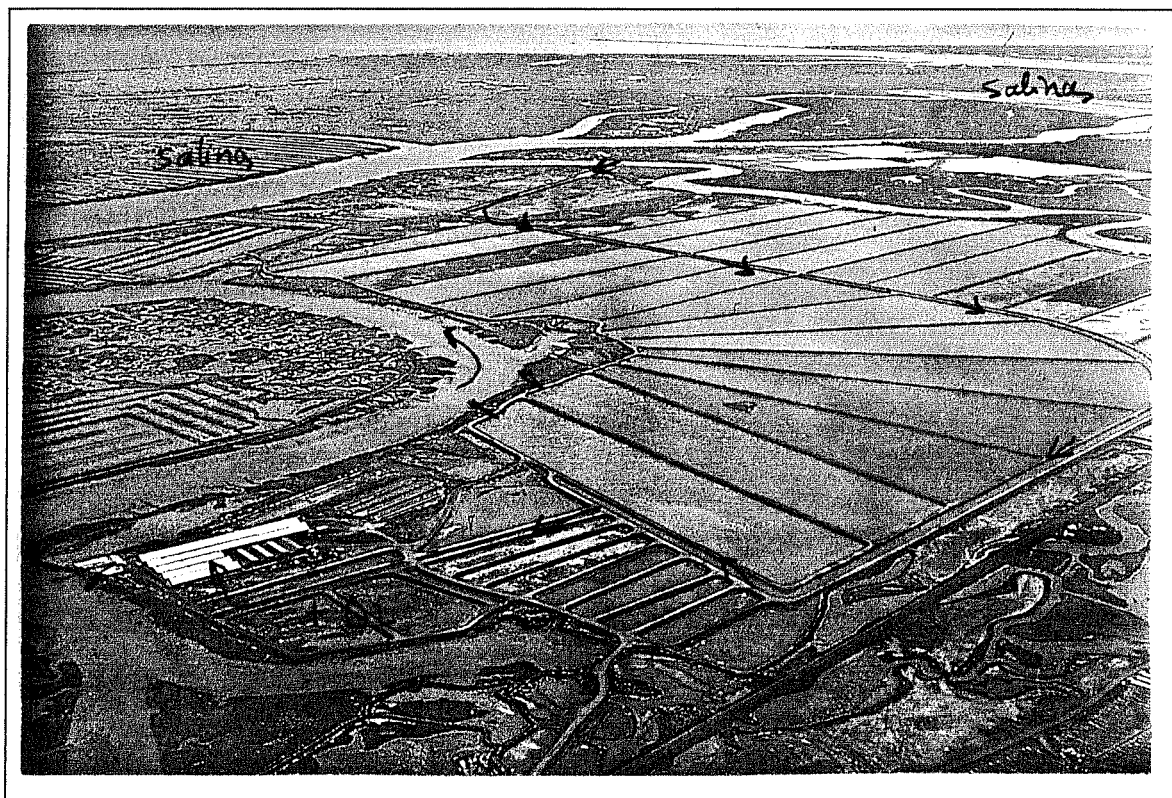


photo 10 : vue générale du site de MARESA



photo 11 et 12 : vue générale du site de grossissement de CUPIMAR (en haut)  
et de l'écloserie de dorade (en bas)

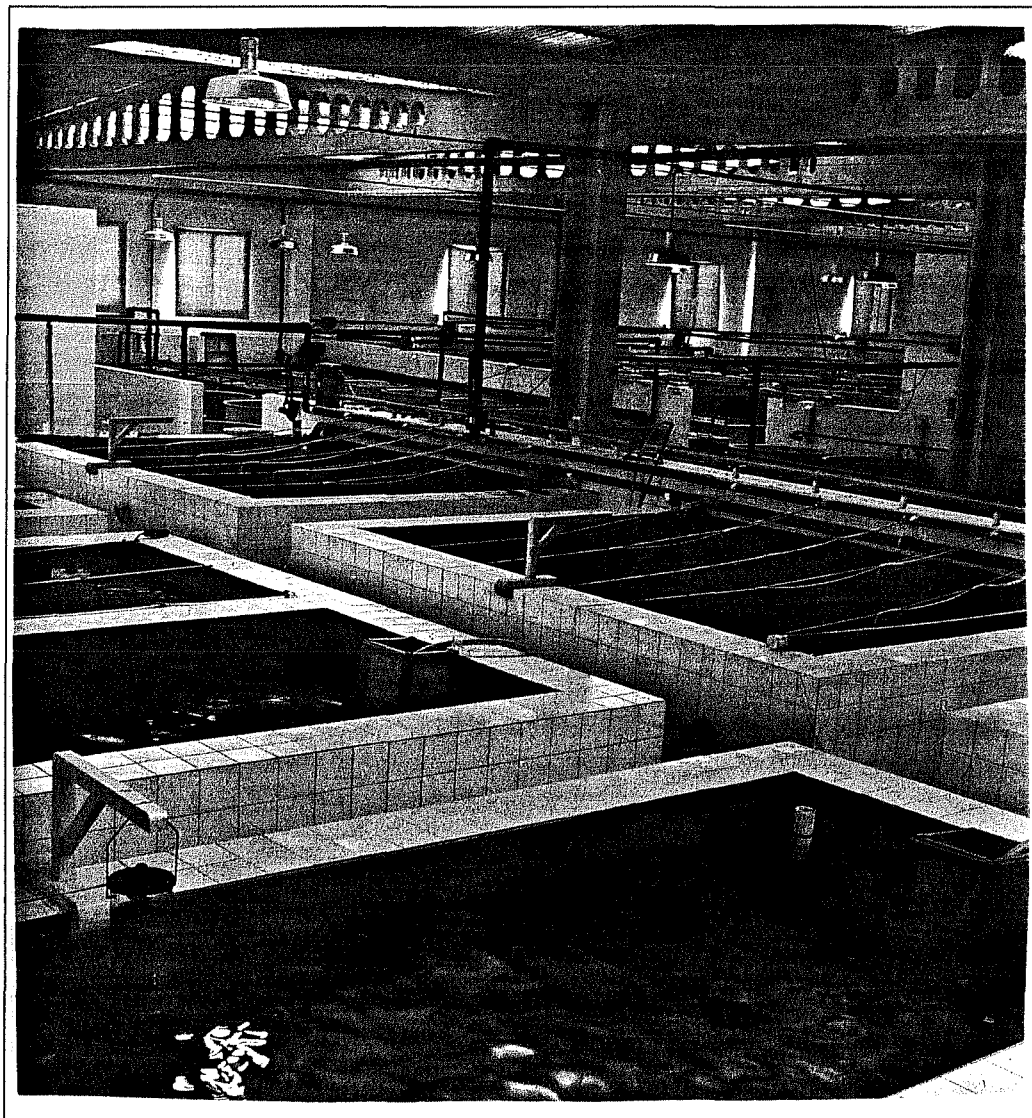




photo 13 : vue générale du stand du groupe IFREMER



photo 14 : Alain BODOY et François RENE accueillent une délégation de scientifiques norvégiens au stand IFREMER

# WORLD AQUACULTURE 93

## Liste de diffusion

### ISSY

PDG  
DGD  
DRO/D  
DITI/D  
DEL/D  
DS  
DPI/D  
DRCI/D  
DC  
DRS

### CENTRES

#### Nantes

D/Centre  
D/RA  
D/VP  
D/RH  
Labo RA 2 ex  
M. PIQUION

#### Brest

D/Centre  
Labo RA 2 ex  
BOC

### STATIONS

RA/BOUIN

RA/CAMARET

RA/LA TRINITE

RA/LATREMBLADE

RA/LA REUNION

D + RA/LE ROBERT

LA ROCHELLE

CREMA

RA/NOIRMOUTIER

RA/NOUMEA

RA/PORT EN BESSIN

RA/PALAVAS

et

GIE/RA

FRANCE AQUACULTURE

COFREPECHE

CREOCEAN

F. POINSARD (DPMCM)

D. CHORT

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Eric VERKANT

2 ex

Ministère des Affaires Etrangères

J.P. RIVAUD

Mme CHEDDEVILLE-MURRAY

Ministère de l'Agriculture

Mr PRUVOST

Exemplaire ad personae  
par ordre alphabétique des participants

|             |             |                     |
|-------------|-------------|---------------------|
| Jacqueline  | ARZEL       | Brest               |
| Jean-Pierre | BAUD        | Bouin               |
| Alain       | BODOY       | Nantes              |
| Vincent     | BUCHET      | Noirmoutier         |
| Chantal     | CAHU        | Brest               |
| Béatrice    | CHATAIN     | Palavas             |
| Serge       | CLAUDE      | La Trinité sur Mer  |
| Denis       | COATANEA    | Palavas             |
| Denis       | COVES       | Palavas             |
| Nicole      | DEVAUCHELLE | Brest               |
| Albert      | DHENNIN     | Siège               |
| Antoine     | DOSDAT      | Brest               |
| Jean-Claude | FALGUIERE   | Martinique          |
| Jacques     | FUCHS       | Siège               |
| Christian   | GALINIE     | Nouvelle-Calédonie  |
| Pierre      | GAREN       | Polynésie Française |
| Dominique   | GAUTHIER    | Créma l'Houmeau     |

|                |                 |                          |
|----------------|-----------------|--------------------------|
| André          | GERARD          | La Tremblade             |
| Michèle        | GIRARD          | Créma l'Houmeau          |
| Philippe       | GOULLETQUER     | Port en Bessin           |
| Henri          | GRIZEL          | La Tremblade             |
| Yves           | HARACHE         | Brest                    |
| Joël           | HAURE           | Bouin                    |
| Maurice        | HERAL           | La Tremblade             |
| Jérôme         | HUSSENOT        | Créma l'Houmeau          |
| Marc           | KEMPF           | Brest                    |
| Denis          | LACROIX         | Siège                    |
| Gilles         | LEMARIE         | Palavas                  |
| Philippe       | LEMERCIER       | France Aquaculture/Brest |
| Francis        | MARAZANOF       | Siège                    |
| Jean           | MARIN           | Siège                    |
| Jean-Louis     | MARTIN          | Créma l'Houmeau          |
| Joseph         | MAZURIE         | La Trinité sur Mer       |
| Michel         | MERCERON        | Brest                    |
| Jeanne         | MOAL            | Brest                    |
| Arnaud         | MULLER-FEUGA    | Nantes                   |
| Frédéric       | MUNAGORRI       | Brest                    |
| Yamana         | NACIRI          | La Tremblade             |
| Philippe       | PAQUOTTE        | Siège                    |
| Janine         | PERSON LE RUYET | Brest                    |
| François       | RENE            | Siège                    |
| René           | ROBERT          | Brest                    |
| Jean- François | SAMAIN          | Brest                    |
| Marc           | SUQUET          | Brest                    |