

Direction des Ressources Vivantes

Département Ressources Aquacoles

Ifremer

Laboratoire de Recherche en Pisciculture de Méditerranée
(LRPM)

RAPPORT DE MISSION EN CROATIE

Denis Lacroix et Jean Barret

Split & Dubrovnik, 3-6 novembre 2004



Rapport de mission en CROATIE

Denis LACROIX et Jean BARRET

Split & Dubrovnik,

3 – 6 Novembre 2004

Photo de couverture : Institut IOP de Split (avec l'aimable autorisation de l'IOP)

4^{ème} de couverture : en salle de cours à Dubrovnik

Résumé

Le projet de coopération scientifique franco-croate 2001-2004 a pour objectif le développement des relations entre, d'une part, l'institut croate d'océanographie et de pêches (IOP) de Split-Dubrovnik et l'Université (Institut polytechnique) de Dubrovnik et, d'autre part, l'institut national des sciences et techniques de la mer (Cnam/ Intechmer) et son partenaire, l'Ifremer, dans les domaines de l'aquaculture. En 2003, la mission conjointe Cnam/Ifremer avait participé à l'élaboration du programme d'enseignement du bachelier en aquaculture et à sa validation dans les standards européens. Une proposition de stage de recherche post-doctorale à Ifremer-Palavas, financé par le programme de coopération, avait été faite à l'IOP.

Cette mission avait quatre objectifs :

1. Faire le point sur le programme de coopération à la fin de sa dernière année
2. Présenter l'état d'avancement de la première formation par la recherche en cours à Palavas
3. Participer au lancement du bachelier en aquaculture à l'université de Dubrovnik
4. Examiner les possibilités et modalités d'un nouveau programme.

La première journée de travail, au centre de l'IOP de Split, a permis de présenter les premiers résultats du travail de la post-doctorante Ivona Mladineo à Palavas. D'autres actions concrètes ont été proposées avant la clôture du programme comme l'étude de la participation de la Croatie à un projet européen sur les interactions aquaculture – environnement et la préparation d'un atelier de travail sur les priorités de la recherche en aquaculture pour la Croatie.

La seconde journée de travail, à l'université de Dubrovnik, a permis de faire le point sur le lancement de la première année de Bachelor en aquaculture de donner deux conférences aux 28 élèves, d'étudier la mise en place d'une suite logique (Master) et enfin de sélectionner quelques actions concrètes de coopération comme la formation d'une chercheuse aux méthodes standards de diagnostic des pathogènes de mollusques.

D'une manière générale, l'aquaculture marine croate a connu un développement rapide au cours des 10 dernières années mais la tendance est freinée par la baisse des prix pour le bar et la daurade, la crise du marché japonais du thon sashimi et la résistance de la société à l'installation de nouvelles fermes.

Pourtant, le secteur est dynamique, les sites favorables pour l'élevage sont nombreux et la Croatie importe une quantité croissante de poissons, notamment pour fournir le marché de la restauration d'un tourisme en fort développement (9 millions de visiteurs en 2003).

L'objectif du gouvernement est d'atteindre en dix ans 10.000 T. de poissons marins et 20.000 T. de coquillages tout en respectant les principes de développement durable et de sécurité sanitaire (normes européennes).

Ces objectifs sont ambitieux et légitimes. Cependant, il subsiste de nombreux freins à la mise en place de cette politique de développement.

L'adhésion probable de la Croatie à l'UE, prévue pour 2007, offre de nouvelles opportunités d'investissement et de partenariat, notamment pour la recherche. Mais cette évolution vers une meilleure cohérence entre la recherche et le secteur productif, en conformité avec les normes européennes, est un travail complexe à mener. La coopération avec la France notamment en matière de formation et de recherche constitue un soutien à l'objectif de voir l'aquaculture marine croate évoluer vers une aquaculture plus contrôlée et mieux intégrée dans l'ensemble des activités du littoral.

Mots-clefs : Aquaculture, Croatie, coopération

Sommaire

Page

Résumé	2
1. Objectif de la mission	4
2. Chronologie.....	4
3. Réunion de cadrage avec l'ambassade de France	5
4. Réunion de travail à l'IOP de Split.....	5
5. Réunion de travail à l'Université de Dubrovnik.....	6
6. Perspectives.....	8
Annexes	9
A. Liste de diffusion.....	10
B. Cartes des personnes rencontrées.....	11
C. Liste des personnes présentes aux deux réunions	12
D. Publication sur la conchyliculture en Croatie.....	13

1. Objectifs de la mission

Le projet de coopération scientifique franco-croate, démarré en 2001-2002, a pour objectif le développement des relations de coopération scientifiques entre d'une part, l'institut d'océanographie et des pêches (IOP) de Split-Dubrovnik et l'institut polytechnique de Dubrovnik (inclus maintenant dans l'Université de Dubrovnik) et, d'autre part, l'institut national des sciences et techniques de la mer (Cnam/ Intechmer) et son partenaire, l'Ifremer dans les domaines de l'aquaculture.

En 2003, la mission conjointe Cnam – Ifremer avait participé à l'élaboration du programme d'enseignement du bachelor en aquaculture et à sa validation dans les standards européens (format de la convention de Bologne LMD). Une proposition de stage de recherche post-doctorale à Ifremer-Palavas, financé par le programme de coopération, avait été faite à l'IOP.

L'Ifremer a déjà été sollicité il y a une dizaine d'années pour un programme de coopération sur la conchyliculture (huître plate, étude de la baie de Mali Ston). L'institut polytechnique souhaitait relancer une coopération dans ce domaine, ce qui justifiait la participation de Jean Barret, du LER de Sète.

Cette mission était composée de :

- Jean Claude Guary, directeur d'Intechmer à Cherbourg
- Denis Lacroix, directeur du LRPM de Palavas
- Jean Barret, chercheur au LER Sète.

Cette mission avait quatre objectifs :

1. Faire le point sur le programme de coopération à la fin de sa dernière année
2. Présenter l'état d'avancement de la première formation par la recherche mise en place en 2004 (stage en cours d'Ivona Mladineo à Palavas)
3. Participer au lancement du bachelor en aquaculture à l'université de Dubrovnik (2 conférences prévues)
4. Examiner les possibilités de poursuite du programme sous diverses formes.

Les principaux partenaires croates étaient les suivants :

- A Split, la directrice de l'IOP, Mme Ivona Marasovic, la présidente du conseil scientifique, Mme Ada Krstulovic, et le professeur Ivan Katavic, directeur des pêches au Ministère de l'agriculture, des forêts et des ressources en eau.
- A Dubrovnik, le professeur Branko Glamuzina responsable de l'enseignement en aquaculture et la responsable des relations internationales, Natalia Stagl-Skaro, ainsi que ses collaborateurs, Adam Benovic (chercheur à l'IOP) et Ana Bratos.
- Pour l'ambassade, Mme Jasna Bas, attachée de coopération universitaire et scientifique auprès du conseiller de coopération et d'action culturelle de l'ambassade de France en Croatie.

2. Chronologie

- Mercredi 3 nov. 2004 : Montpellier/Paris – Split
- Jeudi 4 : Conférences et réunions de travail à l'IOP de Split Split – Dubrovnik
- Vendredi 5 : Conférences et réunions de travail à l'Université de Dubrovnik
- Samedi 6 : Réunion de bilan ; préparation de la synthèse pour l'ambassade
- Dimanche 7 : Dubrovnik – Paris – Montpellier

3. Réunion de travail avec l'ambassade de FRANCE

Mme Jasna Bas s'est déclarée très satisfaite du travail réalisé dans ce projet sur seulement trois ans et dans un nouveau domaine pour la coopération française. Elle a rappelé que les contraintes budgétaires actuelles du MAE nécessitent de faire un bilan financier complet à l'approche de la clôture du programme. Ce bilan doit être prévisionnel plutôt que comptable afin de bien faire ressortir les reliquats dégagés année par année et donc à cumuler en fin de programme. Ce travail est d'autant plus indispensable qu'il faudra un avenant pour terminer les actions prévues ou à venir dans les meilleures conditions (atelier de travail final en 2005 par ex.).

Après la mise en parallèle des documents disponibles via le Cnam et ceux souhaités par l'ambassade, il a été arrêté un format de présentation de budget prévisionnel dans l'optique de la proposition d'un avenant à la convention actuelle.

Ensuite, les différentes formes de poursuite du programme actuel ont été évoquées : soutien à la mise en place complète du Bachelor aux normes européennes avec une extension possible au Master, poursuite de la formation par la recherche, partenariats potentiels pour des projets européens. Elles sont apparues éligibles au soutien de l'ambassade pour une durée qui pourrait être de l'ordre de trois nouvelles années. En parallèle, il sera nécessaire de clôturer le programme actuel avec un bilan exhaustif des actions menées.

4. Réunion de travail avec l'IOP de Split

Après deux conférences données à une vingtaine de chercheurs et doctorants de l'IOP (Etat de la conchyliculture française et réseaux de suivi afférents ; le développement durable de l'aquaculture), une réunion de travail a rassemblé les décideurs de l'institut et, pour le déjeuner, le directeur des pêches au Ministère de l'Agriculture, ancien responsable du réseau Aquaculture - Environnement pour la Méditerranée.

D. Lacroix a présenté la station de recherche de Palavas et ses programmes de recherche puis les résultats à mi-parcours de la stagiaire post-doctorale Ivona Mladineo, sur l'étude des méthodes de diagnostic du nodavirus dans le cerveau de bar. Le document du montage PPT a été distribué. Cet effort de synthèse a été apprécié par les responsables de l'IOP et du Laboratoire d'Aquaculture (labo d'appartenance d'Ivona Mladineo).

Mme I. Marasovic a déclaré qu'elle voyait un bon potentiel de coopération scientifique avec la France dans le cadre européen du 6^e PCRD et les programmes INCO et Interreg. Cependant l'intervention de trois ministères dans la programmation des travaux de l'institut (Recherche, MAE, Environnement) ne facilite pas la mise en place des projets.

Mme J. Bas a évoqué la possibilité de recourir à des programmes de type Econet (financement bilatéral ou multi-latéral) en mobilisant la participation de la Slovénie par exemple.

D. Lacroix a indiqué qu'un congrès d'aquaculture d'envergure mondiale (co-organisé par la WAS et l'EAS) se tiendra en mai 2006 en Italie, ce qui constitue une bonne opportunité de valorisation de la R&D en aquaculture en Croatie.

Mme I. Marasovic a déclaré que son institut souhaitait s'engager dans des recherches complémentaires et intégrées de type GIZC pour soutenir le développement de

l'aquaculture mais que la mise en œuvre de ce type d'études pluri-disciplinaires était complexe. Mme J. Bas a indiqué que ce type d'action pouvait justifier un soutien de la coopération française.

Lors de la discussion ultérieure avec I. Katavic, l'idée d'une participation croate à un projet en préparation sur les interactions entre aquaculture et environnement à l'échelle de plusieurs sites et pays a été favorablement accueillie. Des contacts plus formalisés seront pris rapidement en raison de la proximité de la date limite de remise du dossier à l'Europe (avril 2005 ; cadre : Interreg III C ; pays initiateur : Chypre ; coordinateur pour Ifremer : F. René ; programme : GIZC).

Globalement, un besoin de standardisation des méthodes de diagnostic de présence de phycotoxines et de bactéries /virus a été exprimé. L'objectif est de permettre à terme l'accès des productions conchylicoles croates au marché européen.

Dans un second temps, une formation à l'identification des phycotoxines serait utile.

En conclusion, les participants se sont accordés sur l'utilité d'un atelier de réflexion permettant de formaliser d'autres projets concrets de coopération (printemps 2005). L'ambassade a donné un accord de principe pour le soutien d'une telle initiative et le financement éventuel de 2 voyages-séjours. L'IOP a considéré cette proposition comme intéressante et justifiée et a proposé d'en assurer l'organisation et le co-financement.

NB : Il faut souligner *per se* qu'il existe deux raisons qui freinent actuellement la capacité de faire émerger des opportunités de collaboration scientifique précises :

1. Les chercheurs croates sont encore mal informés sur l'état de la recherche et du développement à l'échelle internationale, même à l'échelle de la Méditerranée (un seul représentant de la Croatie à la dernière conférence EAS de Barcelone)
2. L'institut de Split ne dispose pas d'installations modernes cohérentes pour effectuer des recherches de qualité en aquaculture en dehors de certains aspects pour lesquels ils ont des équipements de bon niveau (suivi de l'environnement marin surtout).

5. Réunion de travail avec l'Université de Dubrovnik

La délégation française a été reçue par le responsable de la formation en aquaculture, chef de Département, à l'université de Dubrovnik, le professeur Branko Glamuzina. La liste des collaborateurs présents est en annexe.

Après les deux conférences données aux étudiants de première année de Bachelor en aquaculture (24 participants sur 28 inscrits dont un bosniaque), les deux parties se sont réunies pour faire le point sur l'avancement du programme.

5.1. Formation

B. Glamuzina a renouvelé ses remerciements pour l'aide française apportée à la préparation du programme d'étude du Bachelor et à sa vérification avant la soumission au Ministère croate compétent. L'autorisation de mise en place de la formation a été donnée à titre provisoire en raison de problèmes administratifs liés aux récentes élections.

Schématiquement, on peut résumer la formation comme suit :

Année	Ancien système	Nouveau système
2002 - 2003	Année A	
03 - 04	Année B	
04 - 05	Année C (examens et mémoire d'ingénieur en aquaculture)	1 ^{ère} année Bachelor
05 - 06	Année « perdue » puis passage en 3 ^e année du nouveau système	2 ^{ème} année Bachelor
06 - 07		3 ^{ème} année Bachelor
07 - 08		1 ^{ère} année Master (à l'étude)
08 - 09		2 ^{ème} année Master (à l'étude)

Tableau 1 : Schéma de l'ancienne et de la nouvelle formation en aquaculture à l'Université de Dubrovnik

Pour le Master, deux options sont envisagées :

- un Master national croate, appuyé sur de larges interventions de professeurs et chercheurs étrangers venant de France, Italie, Grèce, USA, etc.
- un Master européen intégré au projet actuel en préparation entre l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la France.

5. 2. Formation par la recherche

Deux besoins ont été exprimés.

- Le premier correspond à un besoin urgent de formation en méthodologie d'analyses en pathologie des mollusques pour Ana Gravidovic, chercheuse vétérinaire croate préparant un doctorat. Il pourrait être donné à Ifremer Sète par Yves Pichot, sur une durée de 4 à 6 semaines et sur un financement croate. Jean Barret se chargerait de l'organisation du stage. Il s'agit d'une formation en histologie classique et éventuellement en PCR.
- Le second correspond à une demande d'Adam Benovic sur la maîtrise des systèmes de reproduction en éclosérie de mollusques pour une application à l'huître plate. Diverses options peuvent être étudiées : écloséries de La Tremblade ou Argenton (Ifremer) ; éventuellement à l'éclosérie privée de la Satmar. J. Barret explorera les possibilités de réalisation et les contraintes de chaque option pour décision ultérieure.

D. Lacroix a rappelé la nécessité de disposer assez rapidement de fiches de demandes précises et argumentées afin de vérifier leur pertinence et leur faisabilité. Les Croates les ont promises dans un délai de 10 jours.

5.3. Doctorats, Post-doctorats, partenariats européens

Dans ce domaine, aucun projet précis n'a été évoqué. Aussi, la partie croate a accepté la position française de mûrir des propositions dans la perspective de l'atelier commun avec l'IOP, prévu pour le printemps 2005.

B. Glamuzina a déclaré qu'il était intéressé par cet atelier et qu'il participerait à sa mise en place.

6. Perspectives

Il est utile de rappeler quelques chiffres-clefs de l'aquaculture croate
(source : *Chambre de commerce de Croatie. 2003, Peharda et al., 2004*)

- Production totale : **16.000 T** :
 - Carpes & truites : 6.000 T.
 - Thon : 4.000 T.
 - Bar & Daurade : 3.000 T.
 - Moules : 2.500 T.
 - Huîtres plates : 100 T.

- Consommation par hab. et par an : 8 kg (moy. mondiale : 16).
- Environ 50 entreprises d'aquaculture marine.
- L'exportation, dominée par le thon dépasse 4.000 t. et 40 millions de \$ de C.A. annuel (1^{er} chiffre à l'export pour les produits agricoles croates).

L'aquaculture marine en Croatie a connu un développement rapide au cours des 10 dernières années mais la tendance est freinée par la forte baisse des prix internationaux pour le bar et la daurade, la réduction de la demande sur le marché japonais du thon (combinée à des apports croissants des élevages) et enfin par la résistance de la société à l'installation de nouvelles fermes.

Pourtant, le secteur est dynamique, les sites pour l'élevage sont nombreux et la Croatie importe une quantité croissante de poissons, notamment pour fournir le marché de la restauration d'un tourisme en fort développement (9 millions de visiteurs en 2003 ; 3 milliards d'€ de chiffre d'affaires).

Aussi l'objectif du gouvernement est d'atteindre en dix ans 10.000 T de poissons marins et 20.000 T de coquillages tout en respectant les principes de développement durable et de sécurité sanitaire (normes européennes).

Ces objectifs sont ambitieux et légitimes. Cependant, il subsiste de nombreux freins à la mise en place de cette politique de développement : bureaucratie archaïque, faiblesses des moyens de recherche y compris la recherche finalisée, compétition croissante pour l'accès aux sites, opacité de certains circuits commerciaux des produits de la mer, législation inadaptée, manque de moyens d'inspection et de contrôle.

La prochaine adhésion de la Croatie à l'UE, prévue pour 2007, offre de nouvelles opportunités d'investissement et de partenariat, notamment pour la recherche. Mais cette évolution vers une meilleure cohérence entre la recherche et le secteur productif, en conformité avec les normes européennes, est un travail complexe à mener. La coopération avec la France notamment en matière de formation et de recherche constitue un soutien à l'objectif de voir l'aquaculture marine croate évoluer vers une aquaculture plus contrôlée et mieux intégrée dans l'ensemble des activités du littoral.

Annexes

- A. Liste de diffusion
- B. Cartes des personnes rencontrées
- C. Liste des personnes présentes aux deux réunions
- D. Publication sur la conchyliculture en Croatie

A. Liste de diffusion

IFREMER :

DS

DEI

DEI / Médit.

DRV / D

RA / D

RA / Qualité

RA / Durabilité

Sète LER / LR

DEL/Toulon/GIZC

LRPM / Milieux-Santé

LRPM / Réseaux Médit.

LRPM / Bibliothèque

CNAM / Intechmer

B. Cartes des personnes rencontrées

Ambassade de France en Croatie
Jasna BAS
Attachée de coopération universitaire et scientifique
Hebrangova 2
HR-10000 Zagreb
Tél. : +385 (0) 1 48 93 649
Fax : +385 (0) 1 48 93 673
Jasna.BAS@diplomatie.gouv.fr

Ministry of Agriculture, Forestry and Water
Management – Directorate of Fisheries
Ivan KATAVIĆ, Ph. D.
Assistant Minister Director
Ulica grada Vukovara 78
HR – 10000 Zagreb
Tél. : +385 (1) 610 6 531
Fax : +385 (1) 610 6 558
ivan.katavic@mps.hr

Institute of Oceanography and Fisheries
Prof. Dr. Sc. **Ivona MARASOVIĆ**
Znanstveni savjetnik
Ravnatelj Instituta
Šetalište Ivana Meštrovića 63
P.P. 500 – 21000 SPLIT, HRVATSKA
Tél. : +385 (21) 358 680
Fax : +385 (21) 358 650
marosovic@izor.hr

Institute of Oceanography and Fisheries
Nada KRSTULOVIĆ, Ph. D.
Senior scientist
Šetalište Ivana Meštrovića 63
P.O. Box 500 – 21000 SPLIT, CROATIA
Tél. : +385 (21) 358 688
Fax : +385 (21) 358 650
krstulovic@izor.hr

Institut za Oceanografiju i Ribarstvo
Dr sc. **Melita Peharda ULJEVIĆ**
Laboratorij za akvakulturu
Šetalište I. Meštrovića 63
P.P. 500 – 21000 SPLIT
Tél. : +385 (21) 358 688
Fax : + 385 (21) 358 650
melita@izor.hr

C. Liste des personnes présentes aux deux réunions

1) Liste des participants à la réunion de travail sur la coopération franco-croate de Dubrovnik (université).

Name	Institution	Status	E-mail
BARRET Jean	Ifremer Sète	Chercheur	Jean.Barret@ifremer.fr
BENOVIC Adam	I.O.P.	Chercheur	benovic@labo.izor.hr
BRANKO Glamuzina	Université Dubrovnik	Head of Department	
BRATOS Ana	Université Dubrovnik	Assistant	abratos@univu.hr
GUARY Jean-Claude	Cnam/Intechmer	Directeur	guary@intermer.cnam.fr
GRAVILOVIC Ana	Université Dubrovnik	Assistant	agovribvic@notmzil.com
LACROIX Denis	Ifremer Palavas-les-Flots	Directeur	Denis.Lacroix@ifremer.fr
LOZVIC Josip	Université Dubrovnik		josip.lozvic@univu.hr
STAGL-SKASO Mme	Université Dubrovnik	Rel. Internat.	natalia@univu.hr

2) Liste des participants à la réunion de travail sur la coopération franco-croate de Split

Name	Institution	Status	E-mail
BAS Jasna	Ambassade de France Zagreb	Attachée de coop. Scient. et univers.	jasna.bas@diplomatie.gouv.fr
BARRET Jean	Ifremer Sète	Chercheur	Jean.Barret@ifremer.fr
GUARY Jean-Claude	Cnam/Intechmer	Directeur	guary@intermer.cnam.fr
GRUBISIC Leon	IOP	MSc assistant de recherche (aquaculture)	leon@izor.hr
KRSTULOVIC Ada, Ph.D.	Scientific council of IOP	Président of scientifique et conseiller	
LACROIX Denis	Ifremer Palavas-les-Flots	Directeur	Denis.Lacroix@ifremer.fr
MARASOVIC Ivona	IOP	Directeur	marasovic@izor.hr
MARSICLUCIC Jasna	IOP	Ph. D researcher	jmarsic@izor.hr
MLADEN Tudor	IOP	Ph. D researcher	tudor@izor.hr
NINCEVIC GLADAN Zivana	IOP	Ph. D researcher (plancton)	ninvecic@izor.hr
PEHARDA Melita	I.O.F.	Researcher assistant (écologie)	melita@izor.hr
TUTMAN Pero	I.O.F	Researcher assistant (écologie)	tutman@izor.hr

D. Publication sur la conchyliculture en Croatie

5 pages

CURRENT SITUATION OF MOLLUSC PRODUCTION: THE CASE OF CROATIA

M. Peharda*, N. Skakelja** and A. Bratoš***

Institute of Oceanography and Fisheries, Šetalište I. Meštrovića 63, 21000 Split, Croatia
Ministry of Agriculture and Forestry, Vukovarska 78, 10000 Zagreb, Croatia
Collegium Ragusinum, Department of Aquaculture, Ćira Carića 4, 20000 Dubrovnik, Croatia

SUMMARY – This paper is a review of current situation in Croatian flat oyster (*Ostrea edulis* Linnaeus, 1758) and black mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) aquaculture. Paper gives short overview of a history of aquaculture along eastern Adriatic coastline, describes current production technology and most important rearing areas. Production data are explained and critically analyzed, and a special attention was paid to describing different stages in concession granting procedure. General trends, national plans for development of mariculture and main constrains to development are also presented.

Key words: bivalve, aquaculture, flat oyster, black mussel, Croatia

RESUME – Cet article est une revue de la situation actuelle concernant l'élevage des huitres plates (*Ostrea edulis* Linnaeus, 1758) et des moules noires (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) en Croatie. Il présente une courte histoire de l'aquaculture le long la côte orientale de l'Adriatique et décrit la technologie de production actuelle ainsi que les plus importantes régions protégées. Les données de la production sont présentées et analysées et l'attention spéciale est consacrée aux différents pas de la procédure nécessaires pour l'obtention de la concession. En fin, les tendances générales, les plans nationaux de développement de la mariculture et les principales limitations sont aussi élaborés.

Mots-clés: bivalve, aquaculture, huitre plate, moule noire, Croatie

INTRODUCTION

Bivalve aquaculture has centuries-long tradition along the eastern shores of the Adriatic Sea. First records of primitive flat oyster (*Ostrea edulis* Linnaeus, 1758) farming in Mali Ston Bay region, north of Dubrovnik, Croatia, date back to Roman times; and the first written document concerning oyster culture can be traced to the period of the Dubrovnik Republic (Basioli, 1981).

Records from the 17th Century provide details on the collection and sale of oysters, and documents from the 18th Century describe the procedure for granting oyster-rearing concessions, benefits offered to farmers, and contemporary market prices (Basioli, 1981). Modern shellfish farming began in the area at the end of 19th Century with establishment of several oyster cultivation companies. Culture of the black mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) started in earnest in the beginning of the 20th Century (Basioli, 1981). The circumstances of the Second World War naturally forced most private companies to close. Soon afterwards, in 1946, the first public shellfish-rearing company was established in Bistrina Bay, part of a Mali Ston Bay.

At the end of 1980s, shellfish in this region production reached levels of 2 000 to 3 000 tons of mussels, and 1.5 million pieces of oysters, annually (Benović, 1997). However, owing to Croatia's War of Independence, overall production dropped precipitously in the 1990s. The industry has yet to fully recover: Currently, Croatia's production is negligible when compared with that of the main Mediterranean producers, namely France and Spain. In this paper we review a current situation of bivalve aquaculture, analyze its principle constrains and potentials for development.

PRODUCTION TECHNOLOGY

Along Croatian coast of the Adriatic Sea, European flat oysters and black mussels are grown primarily using suspended off-bottom technique. Lines of ropes, from which mesh socks containing mussels and ropes with cemented oysters are hung, are suspended by buoys and anchored at their ends. Farms can be generally grouped in two (or three) categories. Majority of them are small-sized (production up to 20 tons), a smaller fraction is larger (up to 100 tons production) while only a few exceed annual production of 100 tons.

Spat is either caught by collectors or harvested from natural populations. In a case of black mussels, the primarily source of spat is settlement on 50 to 150 m long ropes with diameter of 5 to 10 cm, that are placed at the surface of the water. After about 6 months, the small mussels that have accumulated are carefully removed from the ropes and placed in mesh socks (about 4 m long) hung from production lines. The first harvest takes place after additional 8 to 10 months when large mussels, around 8 cm long, are delivered to markets and small ones are returned to socks for further growth. The average growth period of black mussels, from spat to market size, is about 18 months.

Spat of flat oysters is collected either by plastic settling plates of various sizes and shapes, traditionally by bundles of thin 2-m long branches made from mastic tree *Pistacea lentiscus*. "Chinese hats" and some other types of collector were tested by few producers but are not widely used. Collectors, exposed in areas traditionally known to provide good spat-falls, are left for about 6 months. After that period, small oysters are removed from collectors and cemented onto thin ropes that are suspended from the ropes in the farms and left there until oysters attain market size. The average growth period is between 2 and 3 years.

DESCRIPTION OF REARING AREAS

According to presently available data (V. Franičević, pers.comm.), there are 128 bivalve farms with the concession in the Republic of Croatia. These farms are located in five out of seven counties situated along the Croatian coast of the Adriatic Sea (Table 1). Great majority of them are small family farms that are located in three major areas – Lim Bay (Istra County), Krka River estuary (Šibensko kninska county) and Mali Ston Bay (Dubrovačko neretvanska county). Most producers culture black mussels, while flat oysters are cultured only in Lim Bay and Mali Ston Bay.

Table 1. Number of shellfish farms with concessions according to county location (V. Franičević, pers.comm.).

County	Number of concessions
Istra	12
Primorsko goranska	1
Ličko senjska	-
Zadar	3
Šibensko kninska	17
Splitsko dalmatinska	-
Dubrovačko neretvanska	95

Lim Bay, situated on the western coast of Istria, is an 11km long flooded canyon valley in limestone terrain. Area is surrounded with 150 meters high cliffs that are covered with vegetation and has been protected since 1964 as a special reserve in the sea. Krka river estuary is located in the middle Adriatic Sea near the city of Šibenik. The upper section of the estuary is a nature park, while the lower section is not protected. Anthropogenic pressures on the area are significant, the most important being industry and tourism. Mali Ston Bay is the most important bivalve aquaculture area and currently there are 95 concessions for bivalve aquaculture in this area. It has been protected as special reserve in the sea since 1983, and as strict reserve since 1994.

PRESENT PRODUCTION OF MOLLUSCS

Official aquaculture statistic is still inadequate and likely under-represents true production (Dujmušić, 2000; Katavić and Vodopija, 2001). Inconsistencies in procedures, overlapping of different legislations, inadequate resources to implement a proper data-collection program and intentional under-reporting by producers are main factors that influence the reliability of current statistics (Starešinić *et al.*, 2001).

A further problem encountered when analyzing bivalve data is the use of different units, pieces and tons, for reporting production of oysters and mussels, respectively. Market size of flat oysters that can be used for approximate conversion between pieces and tons is between 65 and 80 g/piece (Starešinić *et al.*, 2001).

In 1980s, black mussel production was about 3,000 tons/year while annual flat oyster production was about 2 million pieces (Benović, 1997). According to the above mentioned market size of oysters, their annual production in 1980s was between 130 and 160 tons. Owing to the war and, in the immediate post-war period, the absence of the tourist market, production of both species at the beginning of the 1990s dropped to very low levels (Table 2). Although—as noted above—official statistics underestimate production, they clearly show this decrease (Katavić *et al.*, 2001).

Table 2. Bivalve production in tons for a period between 1989 and 1998 (Katavić *et al.*, 2001)

Year	Production in tons
1989	1111
1990	709
1991	311
1992	278
1993	274
1994	308
1995	254
1996	296
1997	492
1998	325

Introduction of incentives in 1998, 1 Kn/kg (0.14 EUR/kg) for mussels and 0.5 Kn/piece (0.07 EUR/piece) for oyster, was one of the factors that spurred renewed production in late 1990s. Statistical Yearbook of the Republic of Croatia (Crkvenčić-Bojanić, 2001), for year 2000, reports production of 49 tons of European flat oysters and production and collection of 2 341 tons of other molluscs. According to the latest data (V. Franičević, pers.comm.), the annual production in year 2001 was 2500 tons of *Mytilus galloprovincialis* and 1.5 million pieces (between 98 and 120 tons according to above mentioned inter-conversion) of *Ostrea edulis*.

Official statistics report 600 people employed in shellfish farming (Ministry of Agriculture and Forestry, 2001). These data include full-time, part-time and casual/occasional producers. The number of full-time equivalent direct labor positions is estimated to be between 150 and 250 (Strešinić *et al.*, 2001). This figure was calculated by dividing estimated shellfish production by a range of labor production efficiencies derived from statistics for shellfish production in Ireland.

In 1980s, all produced oysters were sold fresh, while about two thirds of mussels were processed, principally by steaming them in funnels, separating the meat from the shell, and deep-freezing the meat. Processed mussels were exported mainly to Italy (Benović, 1997). Today, owing to the destruction of processing facilities suffered during the war and European Community import regulations, all bivalve production is sold fresh at local or national markets. This may change in the near future, as the mandatory monitoring needed to obtain a shellfish export license to European Union is in progress. Further, several companies are actively investigating the feasibility of marketing processed mussels (V. Onofri, pers.comm.)

CONCESSIONS

Under recent legislation (Official Gazette, 29/2002), all bivalve farmers are requested to have the farming license issued by the Ministry of Agriculture and Forestry. Beside a license, each bivalve farming site has to have a concession issued by the Ministry of Maritime Affairs, Transport and Communication.

Process of issuing a concession includes several steps. Initially, the local community has to agree with the plan for a bivalve farm. If agreement is reached within a local community, documents are submitted to the County commission, which consults the spatial plans of the County. When proposed farm is in accordance with spatial plan of the County and there are no other activities planned in the area, the County issues a letter of support for the farm. Based on a support letter, the Ministry of maritime affairs issues the concession that is a form of lease contract between the farmer and the State. A concession does not grant ownership, but is a type of lease between the farmer and the State issued for a limited term and subject to certain conditions. It requires payment of an annual fee. Of note, in cases in which a farm plans to produce over 50 tons/year, an Environmental Impact Assessment (EIA) must be prepared by an authorized party and submitted for review to the Ministry of Environmental Protection and Physical Planning. Approval of the EIA thus becomes part of the concession granting procedure.

Concession are issued for a period of up to 4 years if there is no on-land construction, and for a period between 4 and 12 years if there is on-land construction needed as a support for farming activities. Concessions for a period between 12 and 33 years must be solicited from the Government of Republic of Croatia, while concession for a period between 33 and 99 years require approval of the Croatian Parliament (Official Gazette, 17/1994, 74/1994, 43/1996).

Although the procedure is rather straightforward and is based on the Maritime Law, in reality it is pretty slow. In addition, there is a particular problem with acquiring concessions in the area of Mali Ston Bay, an area that now hosts most of Croatia's shellfish farms: The bay has been designated a protected area, which prohibits issuing of new concessions. This issue is expected to be resolved in the near future, thereby contributing to sustainable development of the marine resources of this important area.

SANITARY CONTROL

Sanitary control of shellfish and the water in which they are reared is monitored regularly. Guidelines are provided by Croatian legislation on veterinary-health criteria for fishing, growing, purification and trade of live shellfish (Official Gazette, No 129/1999 and No 16/2000), and criteria proposed by WHO/UNEP (1983).

FUTURE DEVELOPMENTS AND MAIN CONSTRAINS

Strategic goal of the Republic of Croatia, for shellfish mariculture development in the first decade of the 21st century, is attaining an annual production of 20,000 tons (Katavić *et al.*, 2001). This will require a significant increase of full-time positions in the core production sector, as well as a modern shellfish hatchery to insure a reliable supply of high-quality seed (Starešinić *et al.*, 2001). Further, this level of production can be expected to stimulate creation of downstream employment associated mainly with the processing and distribution sectors (Starešinić *et al.*, 2001). The overall effect should be a substantial positive impact on the economies of small communities along Croatia's coast and on its islands.

However, problems associated with attaining these goals are diverse. From the financial side, there is a lack of national investment capital and unrealized potentials for attracting foreign investors. Due to absence of wholesalers, auctions and distribution centers, domestic market channels are undeveloped and there is a potential competition with other Mediterranean countries. Main technical constrains include outdated production equipment and techniques and lack of modern applied research facilities.

There is also a lack of specialized experts that could conduct a research that would help increase efficiency of production and introduce new technologies. Some improvements have been made in this field, especially in relation to contacts and exchange visits with French institute IFREMER. For example, Croatian scientists have participated in training courses organized by IFREMER about sanitary monitoring of shellfish and identification of oyster larvae and have initiated research projects in Croatia. With help from French higher education institution INTECHMER, Collegium Ragusinum in Dubrovnik set up an undergraduate aquaculture program recognizing a need for educated producers. This program is starting in a September of 2002. Another recent establishment is Development and research center for aquaculture – located in Bistrina, Mali Ston Bay under Ministry of Science and Technology and Collegium Ragusinum.

One of the biological issues recently discussed among the shellfish farmers is the problem of over domination of *Mytilus galloprovincialis* in the Mali Ston over the oyster, due to the biological preferences and characteristics of the species. Although the mussel is easier to grow, the oyster is much more valuable, particularly now when the Mali Ston bay remains one of the few places in Europe that still houses the *Ostrea edulis*. Although Croatia is interested in diversification of bivalve aquaculture, it is our opinion that its greatest development potentials lie with improving aquaculture sector of two existing species, primarily flat oyster.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors express their gratitude to the Ministry of Science and Technology of the Republic of Croatia and CIHEAM for financing attendance of M. Peharda and A. Bratoš at the workshop on Mollusc production in Mediterranean countries. We are much obliged to Dr. Nick Strešinić for his support and valuable comments on the manuscript, Vlasta Franičević for providing some of statistical data used in this paper and Dr. Nada Krstulović for providing references on sanitary control.

REFERENCES

- Benović, A. (1997). The history, present condition, and future of the molluscan fisheries of Croatia. In: *The History, present condition, and future of the molluscan fisheries of north and Central America and Europe. Volume 3, Europe*, MacKenzie, C.L. Jr., V.G. Burrell, V.G. Jr., Rosenfield, A. and Hobart W.L. (eds). NOAA Technical Report NMFS 129. U.S. Department of Commerce, pp. 217-226.
- Crkvenčić-Bojanić, J. (2001). *Statistical Yearbook of the Republic of Croatia*. Central Bureau of statistics, Zagreb.
- Dujmušić, A. (2000). *Hrvatsko Ribarstvo Ispod Površine. (Croatian Fisheries Under the Surface [a calembour])* Rabus Media, Zagreb.
- Katavić, I. and Vodopija, T. (2001). Razvojne mogućnosti marikulture u Republici Hrvatskoj. (Development possibilities for mariculture in the Republic of Croatia). *Ribarstvo*, 59(2): 71–84.
- Katavić, et al. (2001) Morsko ribarstvo. In: *Hrvatska u 21. stoljeću, strategija razvitka Republike Hrvatske. (Marine Fisheries. In: Croatia in the 21st Century, Development strategy of the Republic of Croatia)*. <http://www.hrvatska21.hr>
- Ministry of Agriculture and Forestry (2001) *Market Information System in Agriculture*. Zagreb.
- Strarešinić, N., Glamuzina, B., Jelčić, I., Benović, A., Lovrić, J., Ivušić, D., and Bratoš, A. 2001. Challenges for Croatian mariculture in the 21st century. *Naše more*, 48 (5-6): 171-264.
- WHO/UNEP (1983). *Assessment of the state of microbiological pollution in the Mediterranean Sea and proposed Control Measures*. Athens.

Résumé

Le projet de coopération scientifique franco-croate 2001-2004 a pour objectif le développement des relations entre, d'une part, l'institut croate d'océanographie et de pêches (IOP) de Split-Dubrovnik et l'Université (Institut polytechnique) de Dubrovnik et, d'autre part, l'institut national des sciences et techniques de la mer (Cnam/ Intechmer) et son partenaire, l'Ifremer, dans les domaines de l'aquaculture. En 2003, la mission conjointe Cnam/Ifremer avait participé à l'élaboration du programme d'enseignement du bachelor en aquaculture et à sa validation dans les standards européens. Une proposition de stage de recherche post-doctorale à Ifremer-Palavas, financé par le programme de coopération, avait été faite à l'IOP.

Cette mission avait quatre objectifs :

5. Faire le point sur le programme de coopération à la fin de sa dernière année
6. Présenter l'état d'avancement de la première formation par la recherche en cours à Palavas
7. Participer au lancement du bachelor en aquaculture à l'université de Dubrovnik
8. Examiner les possibilités et modalités d'un nouveau programme

La première journée de travail, au centre de l'IOP de Split, a permis de présenter les premiers résultats du travail de la post-doctorante Ivona Mladineo à Palavas. D'autres actions concrètes ont été proposées avant la clôture du programme comme l'étude de la participation de la Croatie à un projet européen sur les interactions aquaculture – environnement et la préparation d'un atelier de travail sur les priorités de la recherche en aquaculture pour la Croatie.

La seconde journée de travail, à l'université de Dubrovnik, a permis de faire le point sur le lancement de la première année de Bachelor en aquaculture de donner deux conférences aux 28 élèves, d'étudier la mise en place d'une suite logique (Master) et enfin de sélectionner quelques actions concrètes de coopération comme la formation d'une chercheuse aux méthodes standards de diagnostic des pathogènes de mollusques.

D'une manière générale, l'aquaculture marine croate a connu un développement rapide au cours des 10 dernières années mais la tendance est freinée par la baisse des prix pour le bar et la daurade, la crise du marché japonais du thon sashimi et la résistance de la société à l'installation de nouvelles fermes.

Pourtant, le secteur est dynamique, les sites favorables pour l'élevage sont nombreux et la Croatie importe une quantité croissante de poissons, notamment pour fournir le marché de la restauration d'un tourisme en fort développement (9 millions de visiteurs en 2003).

L'objectif du gouvernement est d'atteindre en dix ans 10.000 T. de poissons marins et 20.000 T. de coquillages tout en respectant les principes de développement durable et de sécurité sanitaire (normes européennes).

Ces objectifs sont ambitieux et légitimes. Cependant, il subsiste de nombreux freins à la mise en place de cette politique de développement.

L'adhésion probable de la Croatie à l'UE, prévue pour 2007, offre de nouvelles opportunités d'investissement et de partenariat, notamment pour la recherche. Mais cette évolution vers une meilleure cohérence entre la recherche et le secteur productif, en conformité avec les normes européennes, est un travail complexe à mener. La coopération avec la France notamment en matière de formation et de recherche constitue un soutien à l'objectif de voir l'aquaculture marine croate évoluer vers une aquaculture plus contrôlée et mieux intégrée dans l'ensemble des activités du littoral.



Mots-clefs : *Aquaculture, Croatie, coopération*