

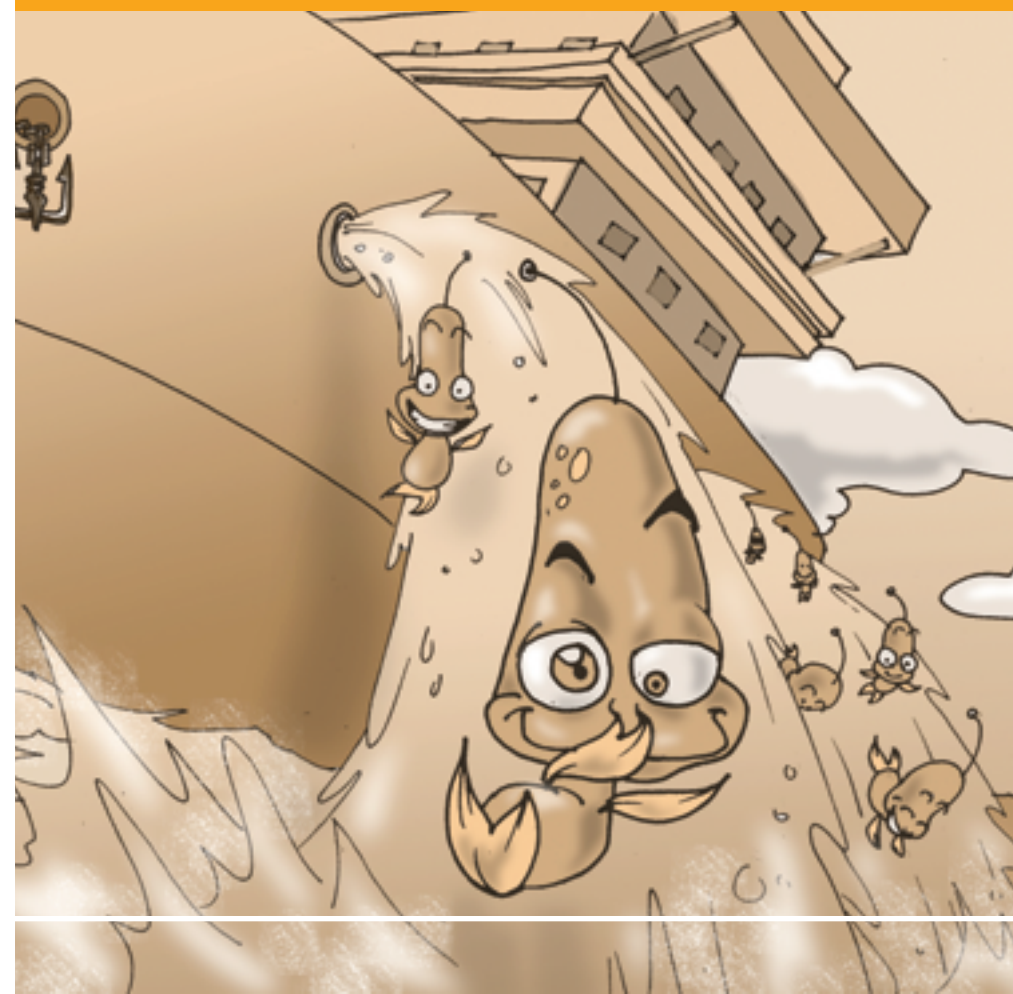
Regional Activity Centre For Specially Protected Areas  
**(RAC/SPA)**  
Boulevard du Leader Yasser Arafat  
B.P.337 - 1080 Tunis CEDEX - TUNISIA  
e-mail: car-asp@rac-spa.org

Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées  
**(CAR/ASP)**  
Boulevard du Leader Yasser Arafat  
B.P.337 - 1080 Tunis CEDEX - TUNISIE  
e-mail: car-asp@rac-spa.org



## GUIDELINES FOR CONTROLLING THE VECTORS OF INTRODUCTION INTO THE MEDITERRANEAN OF NON-INDIGENOUS SPECIES AND INVASIVE MARINE SPECIES

## LIGNES DIRECTRICES POUR LE CONTRÔLE DES VECTEURS D'INTRODUCTION D'ESPÈCES NON-INDIGÈNES ET DES ESPÈCES ENVAHISSANTES MARINES EN MÉDITERRANÉE



The background features a faint, light-colored illustration. At the top, there is a stylized city skyline with several buildings of varying heights and windows. In the foreground, a large, cartoonish fish with a wide, happy smile and large eyes is depicted. The fish has a simple, rounded body and a small fin. The overall style is clean and modern, using simple lines and a limited color palette (shades of gray and white).

**GUIDELINES FOR CONTROLLING  
THE VECTORS OF INTRODUCTION  
INTO THE MEDITERRANEAN  
OF NON-INDIGENOUS SPECIES  
AND INVASIVE MARINE SPECIES**

Note: The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of UNEP concerning the legal status of any State, Territory, city or area, or of its authorities, or concerning the delimitation of their frontiers or boundaries.

© 2008 United Nations Environment Programme  
Mediterranean Action Plan  
Regional Activity Centre for Specially Protected Areas (RAC/SPA)  
Boulevard du Leader Yasser Arafat  
B.P.337 – 1080 Tunis cedex – TUNISIA  
E-mail: [car-asp@rac-spa.org](mailto:car-asp@rac-spa.org)

This publication may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes without special permission from the copyright holder, provided acknowledgement of the source is made. UNEP/MAP-RAC/SPA would appreciate receiving a copy of any publication that uses this publication as a source.

No use of this publication may be made for resale or for any other commercial purpose whatsoever without permission in writing from UNEP/MAP-RAC/SPA.

For bibliographic purposes this volume may be referred as:

UNEP/MAP-RAC/SPA. 2008. Guidelines for Controlling the Vectors of Introduction into the Mediterranean of Non-indigenous Species and Invasive Marine Species. Ed. RAC/SPA, Tunis. 18 pp.

This document should not be considered  
as an official United Nations document.

## CONTENTS

INTRODUCTION .....	5
I. BALLAST WATERS .....	8
1. INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE CONTROL AND MANAGEMENT OF SHIPS' BALLAST WATER AND SEDIMENTS, 2004 .....	8
2. BALLAST WATER EXCHANGE IN THE MEDITERRANEAN REGION .....	8
3. INTRA-MEDITERRANEAN VOYAGES .....	9
4. REGIONAL EARLY WARNING SYSTEMS .....	9
5. RECOMMENDATIONS .....	9
II. HULL FOULING .....	11
1. BACKGROUND .....	11
1.1 The IMO Convention on the Control of Harmful Antifouling Systems on Ships .....	12
1.2 European Commission .....	12
1.3 National regulations .....	12
2. GOALS AND OBJECTIVES .....	13
3. KNOWLEDGE AND RESEARCH .....	13
4. AWARENESS .....	14
5. PREVENTION AND CONTROL .....	14
6. ROLE FOR RAC/SPA .....	14
6.1 Regional level .....	15
6.2 National level .....	15
III. AQUACULTURE .....	16
1. BACKGROUND .....	16
2. GOALS AND OBJECTIVES .....	17
3. KNOWLEDGE AND RESEARCH .....	18
4. AWARENESS .....	18
5. PREVENTION .....	18
5.1 Intentional Introductions - Recommended Actions .....	19
5.2 Unintentional Introductions - Recommended Actions .....	19
6. ERADICATION AND CONTROL .....	20
6.1 Eradication - Recommended Actions .....	20
6.2 Control - Recommended Actions .....	20
7. ROLE FOR RAC/SPA .....	20
7.1 Regional level .....	21
7.2 National level .....	21
Bibliographical References .....	22





# **GUIDELINES FOR CONTROLLING THE VECTORS OF INTRODUCTION INTO THE MEDITERRANEAN OF NON-INDIGENOUS SPECIES AND INVASIVE MARINE SPECIES**

## **INTRODUCTION**

The Mediterranean is susceptible to biological invasions because of its emplacement between the Atlantic, Pontic and Erythrean regions, busy maritime traffic, and lagoons and bays that are crowded with fish and shellfish farms. However, the greatest influx of invaders resulted from the opening of the Suez Canal in 1869 that allowed entry of Indo-Pacific and Erythrean biota. Alien macrophytes, invertebrates and fish are found in many coastal habitats in the Mediterranean. Some invaders have outcompeted or replaced native species locally, some are considered pests or cause nuisance, whereas other invaders are of commercial value. The rate of marine biotic invasions has increased in recent decades; collectively they have significant ecological and economic impacts in the Mediterranean.

The Mediterranean has fewer species than the subtropical eastern Atlantic. This faunal impoverishment has been attributed to the sea's comparatively recent recolonisation after the Messinian crisis, to pleistocene climatic fluctuations and to its comparative oligotrophy. It has been suggested that the high temperature and salinity prevailing in the southeastern Mediterranean made it unsuitable for many Atlantic-Mediterranean species. The present-day Mediterranean fauna is not truly representative of the water temperature, since the tropical Atlantic species are mostly barred and their niche is only partially occupied, with many of the taxa present presumably at the limit of their ecological tolerance, leaving parts of the Mediterranean vulnerable to invasion. Consequently, when thermophilic species arrived, there were few ecological obstacles to prevent their successful implantation. An increase of the seawater temperature would allow tropical invasive species to gain a distinct advantage over the native fauna.

Shipping is considered the largest single vector for the movement of alien marine species across the globe and has been implicated in the dispersal of numerous neritic organisms, from protists and macrophytes to fish. Though in the Mediterranean, vessel-transported aliens lag behind the Erythrean invasion in the number of species introduced, it is of great significance. Following the opening of the Suez Canal in 1869, the Mediterranean regained its prominence as a hub of commercial shipping, and ever more so since the development of the Middle Eastern oil fields, and the ascendance of the southeast Asian economies. It is estimated that about 220,000 vessels of more than 100 tons cross the Mediterranean annually, carrying 30% of the international sea borne trade volume, and 20% of the petroleum. With some 2000 merchant ships plying the Mediterranean at all times, transfer of biota stemming from the regular operation of ships, is significant.

It is seldom possible to ascertain the precise means of transmission, as some organisms may be conceivably transported by several vectors, yet it is assumed that port and port-proximate aliens are primarily dispersed by shipping. The transport on the hulls of ships of boring, fouling, crevicolous or adherent species is certainly the most ancient vector of aquatic species introduction. Fouling generally concerns small-sized sedentary, burrow-dwelling or clinging species, though large species whose life history includes an appropriate life stage may be disseminated as well. Ballast (formerly solid, but for the past 130 years aqueous) is usually taken into dedicated ballast tanks or into empty cargo holds when offloading cargo, and discharged when loading cargo or bunkering (fuelling). Ballast water therefore consists mostly of port or near port waters. Water and sediment carried in ballast tanks, even after voyages of several weeks' duration, have been found to contain many viable organisms. Since the volume of ballast water may be as much as a third of the vessel's deadweight tonnage, it engenders considerable anxiety as a vector of introduction.



The Mediterranean Sea, a hub of commercial shipping lines and encircled by major ports, is susceptible to ship-borne aliens, whether they occur in fouling communities or in ballast. The global maritime trade connections of Mediterranean ports sustain a large-scale dispersal process of both inbound and outbound biota. Shipping is also an important vector for secondary introduction - the dispersal of an alien beyond its primary location of introduction. The widely invasive algae *Sargassum muticum*, *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa cylindracea* spread across the Mediterranean by ships, fishing boats and recreational craft. Trade patterns ensure that the Mediterranean exports biota as well as imports: The Indo-West Pacific portunid crab *Charybdis hellerii*, an alien present in the eastern Mediterranean since the 1920s, was collected in 1987 in Cuba, and in rapid succession in Venezuela, Colombia, Florida, and Brazil. Transport in ballast tanks is the most probable mode of dispersal since the crab's arrival corresponds with increased coal shipping from Port Drummond, Colombia, to Israel. The presence of two Erythrean aliens, *Alepes djedaba* and *Stephanolepis diaspros*, identified along with four other fish species in a survey of biota in floodable cargo holds and dedicated ballast tanks arriving in Baltimore, U.S.A., from Israel, attest that this is a major pathway for transoceanic dispersal. The movement of ballast water also provides opportunities for the transfer of microorganisms, including pathogens, which exceed concentrations of other taxonomic groups by several orders of magnitudes. Of special concern are possible human pathogens such as the bacteria *Vibrio cholerae* 01 and 0139, agents of human cholera. *Vibrio cholerae* is endemic in the Mediterranean and indeed, a survey of plankton arriving in ballast water in Chesapeake Bay, USA, from the Mediterranean revealed viable *Vibrio* bacteria. The risk of invasion of a new strain is of grave concern given the proximity of some ports to aquaculture facilities and to bathing shores. The increase in shipping-related invasions was noted in a recent series of Atlases that summarized the extant knowledge on 'Exotic species in the Mediterranean' ([www.ciesm.org/atlas/](http://www.ciesm.org/atlas/)). The increase may be attributed to the increase in shipping volume throughout the region, changing trade patterns that result in new shipping routes, improved water quality in port environments, augmented opportunities for overlap with other introduction vectors, and rising awareness and research effort.

Since ballast-mediated bioinvasions into freshwater, estuarine and marine habitats have caused significant economic losses in the past two decades, the International Maritime Organization (IMO) and the shipping industry have concentrated their attention on ways to address that issue. In February 2004 the new International Convention on the Control and Management of Ship's Ballast Water and Sediments was adopted by a Diplomatic Conference. This Convention, a significant environmental achievement, provides a uniform international instrument to regulate ballast water management, though to be effective, the parties to the Convention have to implement it through appropriate national legislation and enforcement. Like an earlier IMO resolution (A.868(20), November 1997) it relies on Ballast Water Exchange (BWE, the replacement of coastal water with open ocean water) to reduce the risk of inoculation. Hull fouling, an important vector in the Mediterranean for the dispersal of both macrophytes and invertebrates, was held in check since the 1970s by the widespread use of biocidal antifouling paints. However, the adoption of an IMO Convention prohibiting the application of TBT-based antifouling paints as of January 2003, may lead to an increase in fouled hulls, and consequently, hull-transferred biota. On the other hand, the abolition of these TBT-based antifouling is necessary, regarding the resulting environment pollution problems.

The Barcelona Convention (1976) and its relevant protocols, initially aimed at reducing pollution, has been updated with the adoption of new protocols. The Protocol concerning Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean (SPA/BD), that had been adopted in 1995 and came into force in 1999, invites the Contracting Parties to "take all appropriate measures to regulate the intentional or accidental introduction of non-indigenous species" (Article 13). In 2003 the United Nations Environment Programme Mediterranean Action Plan (UNEP/MAP) adopted an "Action Plan concerning species introductions and invasive species in the Mediterranean Sea". Action plan paragraph 7 recognizes that shipping is a major vector

of introduction into the Mediterranean Sea. Paragraph 23 of the Action Plan strongly recommended that “Given the importance of shipping-mediated introductions of non-indigenous species in to the Mediterranean, ... a regional project be developed to overcome gaps for the Mediterranean countries, and strengthen the capacities of the countries to reduce the transfer of aquatic organisms via ships’ ballast water and sediments and hull fouling”.

Market-driven demands for alien fish and shellfish are on the rise with the increasing affluence of Mediterranean countries. This, coupled with the crisis in wild fisheries, has created a surge in development of marine aquaculture (mariculture) farming along the shores of the Mediterranean in the last twenty years. Production of shellfish has increased from 461,000 T in 1992 to 626,080 T in 2001, and two commercially-important shellfish, alien to the Mediterranean, *Crassostrea gigas* and *Ruditapes philippinarum*, were intentionally introduced to the Mediterranean in the 1960s and 1970s, respectively. Though most of the species used in cage farming in the Mediterranean are native to the sea (seabream, seabass, mullets), aquaculture operations are susceptible to stock loss and concern over possible deleterious genetic impact of escaped or released cultured stock. This impact on wild populations has been growing in recent years.

Transport and transplantation of commercially important alien oysters has resulted in numerous unintentional introductions of pathogens, parasites and pest species. Oyster farms have served as gateways into Mediterranean coastal waters for these alien camp-followers. A plethora of algae were introduced with oyster stock from East Asia: *Laminaria japonica*, *Sargassum muticum*, *Undaria pinnatifida* have thus been imported into the Mediterranean through negligence. The slipper limpet, *Crepidula fornicata*, an invasive mollusc on the European Atlantic coast and the North Sea is also assumed to have been introduced with oyster farming. Two oyster-parasites, *Mytilicola orientalis* and *Mycicola ostreae*, arrived with their host, but are able to settle on other host species in the Mediterranean.

The past decade saw the introduction of European Union and national regulations aiming to control the deliberate importation of aliens and to limit their dispersal. However, mariculture policies, administration and legislation are very diverse with a lack of specific aquaculture policy in most areas, a lack of a centralized administrative framework, and overlapping between authorities. Legislation on introduction and transfers of alien species exists in some countries. In practice the administrative measures to control alien species introductions are still rudimentary and an effective policy of prevention is hardly enforced. Key industry groups, governmental bodies, and even local environmental groups have a poor appreciation of the magnitude of the problem. As a consequence, too often, responses are insufficient, late and ineffective.

Preventing alien species introductions is a task which needs scientific, administrative and political coordination at the regional level. It is in this context that **RAC/SPA** has identified the problem of alien species as one of its major initiatives at the **regional level**. The proposed guidelines draw on and incorporate relevant parts of the most advanced guidelines and codes of practice for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species.

The proposed guidelines address four substantive concerns of the alien species issues: enhancing knowledge and research efforts; improving understanding and awareness; strengthening the management response; providing appropriate legal and institutional mechanisms. The **goal** of these guidelines is to **prevent further loss of biological diversity due to the deleterious effects of the intentional and unintentional introductions of alien invasive species, while encouraging environmentally-sound and responsible use of the Mediterranean marine environment**. The intention is to assist the Contracting Parties to the Barcelona Convention in implementing the SPA/BD Protocol (Barcelona, 1995) that calls on them to take “... all appropriate measures to regulate the intentional or non-intentional introduction of non-indigenous or genetically modified species into the wild and prohibit those that may have harmful impacts on the ecosystems, habitats or species” (Article 13).





## I. BALLAST WATERS

### 1. INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE CONTROL AND MANAGEMENT OF SHIPS' BALLAST WATER AND SEDIMENTS, 2004

It is estimated that about 220,000 vessels of more than 100 GRT (Gross Register Tonnage) cross the Mediterranean annually, carrying 30% of the international sea borne trade volume, and 20% of the petroleum (Galil, 2006). With some 2000 merchant ships plying the Mediterranean at all times, the risk of ballast-transported alien species is significant.

In February 2004 the International Maritime Organization (IMO) adopted the International Convention for the control and management of ships' ballast water and sediments. The Convention will enter into force one year after its ratification by at least 30 Parties to IMO controlling at least 35% of the world fleet by tonnage. So far the only Mediterranean countries that ratified it were Spain and Syria.

Once the Convention is ratified, ships will have to meet ballast water management standards that include ballast water exchange standards and performance standards, as specified in the Convention, to prevent, minimize and ultimately eliminate the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens through the control and management of ballast water and sediments. The performance standards will come into force (subject to ratification) between 2009 and 2016, depending on the size (i.e. ballast water capacity) and construction of the ship. Until those standards come into force the Convention recommends that regional management strategies based on oceanic Ballast Water Exchange (BWE) are developed.

The main objective of the Action Plan concerning species introductions and invasive species in the Mediterranean Sea is "to promote the development of coordinated measures and efforts throughout the Mediterranean region in order to prevent, control and monitor the effects of species introduction". It was determined that among the actions required to attain the objectives of the Action Plan at the regional level "A workshop made up of experienced Mediterranean scientists should convene ... that examines the different vectors of non-indigenous species introduction and propose possible control measures for their prevention." (Paragraph 21). One of the aims of this workshop is to advise RAC/SPA concerning regional control measurements including "Guidelines for controlling the vectors of introduction into the Mediterranean of non-indigenous species and invasive marine species".

It is thus incumbent on us to review the existing scientific research with respect to ballast-transported alien organisms in the Mediterranean, and provide RAC/SPA with recommendations on the following relevant priority issues for the Mediterranean region:

### 2. BALLAST WATER EXCHANGE IN THE MEDITERRANEAN REGION

Open ocean exchange of ballast water is at present the single widely-practiced procedure relied upon by management to reduce the risk of ballast-mediated bioinvasions. Indeed, it is widely recognized that the BWE standard is appropriate in the interim as a management measure. The premise for advocating BWE is that it replaces the entrained coastal species with oceanic plankton species that are ill adapted for survival in near-shore environments. Moreover, where harbours are riverine or estuarine, the osmotic stress of salinity change following BWE is perceived to act as a biocide.

The International Convention decrees (Regulation D-1) that "ships performing Ballast Water Exchange in accordance with this regulation shall do so with an efficiency of at least 95 percent volumetric exchange of Ballast Water." "For ships exchanging Ballast Water by the pumping-through method, pumping through three times the volume of each Ballast Water tank shall be considered to meet the standard described in paragraph 1. Pumping through less

than three times the volume may be accepted provided the ship can demonstrate that at least 95 percent volumetric exchange is met”.

It is stated (Regulation B-4) that “A ship conducting Ballast Water exchange ... shall: whenever possible, conduct such Ballast Water exchange at least 200 nautical miles from the nearest land and in water at least 200 meters in depth”. In cases where the ship is unable to do so, exchange shall be conducted “as far from the nearest land as possible, and in all cases at least 50 nautical miles from the nearest land and in water at least 200 metres in depth”.

In areas where the distance from the nearest land or the depth does not meet the parameters, “the port state may designate areas, in consultation with adjacent or other States, as appropriate, where a ship may conduct Ballast Water exchange” (Reg. B-4.2). The designation of BWE Areas represents an issue underlining the need for regional cooperation and must take into account the guidelines on designation of areas for ballast water exchange (G14).

**Nearly the entire Mediterranean lies within 200 nm distance to the nearest shore and much of the internal traffic and most shipping lanes pass within the 50 nm limit.**

**PROBLEM:** Finding areas within the Mediterranean where a ship may conduct BWE given the time and route constraints, yet ensure sufficient dilution while avoiding secondary introduction risk.

**RESPONSE:** Risk assessment studies – and data on shipping and ballasting patterns, biological surveys and monitoring.

### 3. INTRA-MEDITERRANEAN VOYAGES

Regulation A-4 concerning Exemptions from the Regulations states: “A Party or Parties, in water under their jurisdiction, may grant exemptions to any requirements....”, but an exemption will be granted only if based on “Guidelines on risk assessment”, and only if it does “..not impair or damage the environment, human health, property or resources of adjacent or other states”. IMO currently works towards completion of the risk assessment guideline (G7).

**PROBLEM:** Are intra-Mediterranean voyages inherently “harmless” (because alien species once settled in one part of the sea, are able to spread through natural means, as well as through other anthropogenic vectors) and therefore should be exempt?

**RESPONSE:** Risk assessment studies – and data on shipping and ballasting patterns, biological surveys and monitoring.

### 4. REGIONAL EARLY WARNING SYSTEMS

Regulation C-2 that deals with “Warnings Concerning Ballast Water Uptake in Certain Areas and related Flag State Measures” encourages Port States to warn mariners of areas where ships should not uptake ballast water due to outbreaks of harmful aquatic organisms and pathogens. This assumes regional monitoring and communication.

**PROBLEM:** No regional early warning system exists.

**RESPONSE:** Port and port-proximate biological surveys and monitoring, combined with a common information system.

### 5. RECOMMENDATIONS

Taking into account the regional geography, biodiversity, shipping patterns within the Mediterranean and those entering and exiting the sea, it is a given that cooperation within the Mediterranean Sea region is crucial for minimizing the risk of ballast-transported introductions of alien species. Therefore, it is recommended that



the RAC-SPA Action Plan encourage the Contracting Parties to sign and ratify the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, 2004, to ensure rapid and harmonized implementation of the Convention and of guidelines developed thereto, and, insofar as it means permit, assist the Contracting Parties in implementing the actions required at the national level, in cooperation with REMPEC and IMO.

Priority at the regional level should be given to establishing the research capacity and financial resources needed for:

- collecting reliable data concerning maritime traffic and ballast water uptake and discharge.
- carrying out biotic baseline surveys for alien species and harmful aquatic organisms and pathogens in major ports using harmonized methodologies.
- gathering information for the identification of potential BWE areas, monitoring and reviewing of designated BWE areas, taking note of the relevant IMO guideline.
- carrying out harmonized risk assessment studies for major ports using appropriate methodologies, taking note of the relevant IMO guideline.
- assessing risk caused by vessel movement within the Mediterranean and from without the Sea.
- Conducting vector-based risk assessment, species-based risk assessment in combination with a pathway-based risk assessment.
- establishing a common regional information 'clearing house' linking data obtained from the traffic and ballast water studies, from the ports' risk assessment studies and the biotic surveys, and forming an early warning system flagging outbreaks of harmful aquatic organisms and pathogens.

## II. HULL FOULING

### 1. BACKGROUND

As with ballast water, species transports with hull fouling is an important vector for species invasions – regionally possibly the dominating introduction vector. When addressing hull fouling, it should be noted that this vector does not refer to sessile organisms only, but also that many mobile species have been transported on ship hulls. Further, fouling organisms are also transported on surfaces inside vessels, e.g. in-tank fouling and fouling in the ships cooling circuit.

Vessels unprotected by anti-fouling paints may gather up to 150 kg of fouling per square metre in less than six months while being at sea. On a very large oil carrier with 40,000 square metres underwater surface, this may total to 6,000 tonnes of fouling. A small amount of fouling may already increase of fuel consumption of up to 40% or more due to the increased resistance to movement. A clean ship can sail faster and with less energy and effective antifouling systems also increase the interdocking time period of the vessel thereby reducing the operational costs. Consequently, the shipping industry developed antifouling systems driven by financial interest.

Compared to the attempts to manage other species introduction vectors, such as ballast water and species imports for aquaculture purposes, little has been done in Europe to manage hull fouling. It is in this context that RAC/SPA has identified the problem of alien species as one of its major initiatives. In the Mediterranean Sea, hull fouling is the prime species introduction vector in shipping which needs to be addressed – at best on a regional approach.

Several initiatives to address hull fouling and biological invasions are currently developing – many of those, focus on unwanted impacts caused by the biocide component of the antifouling paint – rather than aim to reduce the introduction of non-indigenous species, which certainly is a much appreciated "side-effect" when applying antifouling systems. Concern was also expressed that non-organotin vessel paints may not be as effective in preventing organism fouling and may therefore increase the number of species being moved unintentionally with ships. As a result the species invasion rate may increase. It should be noted that newly designed antifouling systems are believed to be as effective as organotin-based paints. Long-term application tests are currently underway. Biocide-free paints, such as silicone-based paints, have also been tested.

The International Maritime Organization (IMO), the United Nations body which deals with shipping, adopted a Convention on Anti fouling Systems (see below). This Convention was prompted by the unwanted impact of harmful organotins, e.g. Tri-butyl-tin (TBT), previously in use as toxic component of antifouling paints. These compounds slowly "leach" into the sea water, killing barnacles and other marine life that have attached to the ship. But studies have shown that these compounds persist in the water, harming the environment and possibly entering the food chain. One of the most effective anti-fouling paints, developed in the 1960s, contains the organotin TBT, which has been proven to cause deformations in oysters and sex changes (imposex) in whelks – thereby threatening marine biodiversity, as reported e.g. from certain European coastal waters.

The harmful environmental effects of organotin compounds were recognized by IMO in 1989. In 1990 IMO's Marine Environment Protection Committee (MEPC) adopted a resolution which recommended that Governments adopt measures to eliminate the use of anti-fouling paints containing TBT on non-aluminium hulled vessels of less than 25 metres in length and to eliminate the use of anti-fouling paints with a leaching rate of more than 4 microgramme of TBT per day. The 1990 IMO Resolution is now completed with a mandatory instrument. In November 1999, IMO adopted an Assembly resolution that called on the MEPC to develop an instrument, legally binding throughout the world, to address the harmful effects of anti-fouling systems used on ships.



### **1.1 The IMO Convention on the Control of Harmful Antifouling Systems on Ships**

The international Convention on the Control of Harmful Antifouling Systems on Ships (AFS Convention) was adopted on 2001. The convention will enter into force 12 months after 25 States representing 25% of the world's merchant shipping tonnage have ratified it<sup>1</sup>. However, the Convention did not enter into force yet.

By 2008, ships either:

- (a) shall not bear such compounds on their hulls or external parts or surfaces; or
- (b) shall bear a coating that forms a barrier to such compounds leaching from the underlying non-compliant anti-fouling systems.

This Convention applies to ships of all types and sizes (including fixed and floating platforms, floating storage units (FSUs), and Floating Production Storage and Offtake units (FPSOs)).

### **1.2 European Commission**

As an interim measure before the IMO Convention on antifouling systems enters into force, an EC regulation (782/2003) on the prohibition of organotin compounds on ships was introduced in 2003. There were concerns with the dates prescribed in the IMO Convention and the Commission has issued an interpretation of the regulation.

The regulation:

- bans the application of TBT antifouling paints on all ships flying flags of EU states from 1/1/2003
- bans the presence of TBT antifouling paints on all ships in EU ports by 1/1/2008 (sealer coats accepted)
- requires surveys and certification for EU flagged vessels coated after 1/1/2003 and for foreign flag vessels when the AFS Convention enters into force

When the IMO AFS Convention comes into force, member states may take action against foreign flag vessels in their ports to which TBT antifouling paints were applied after 1/1/2003, if allowed under their National laws.

### **1.3 National regulations**

Various countries, including some European countries, have issued national regulations on antifouling systems. Most of these refer to the registration of antifouling paints which contain biocides.

#### **USA**

Since 2001 a comprehensive Ballast Water and Hull Fouling Management Program for the State of Hawaii is under development. Management options/requirements considered to prevent new organisms from being introduced include periodic cleaning of the underwater surfaces, and effective and environmentally friendly coatings. There are three main components to allow for a useful hull fouling management programme (Scott Godwin, pers. comm.):

- Pro-active measures, i.e. monitoring programmes, risk assessment, awareness raising, education
- Re-active measures, i.e. rapid response programme
- Post-event measures, i.e. management plan

<sup>1</sup> As per March 31, 2007 23 IMO member states with a gross tonnage of 17.06% of the world's fleet ratified the Convention.

## AUSTRALIA

Another comprehensive instrument entitled "National Protocol to Regulate Hull Fouling Organisms" is currently under development in Australia with the aim to reduce the introduction of non-indigenous species via hull fouling. Australia believes that the IMO Convention addresses larger vessels in a sufficient manner. This Australian initiative focuses on smaller ships, i.e. for internationally plying vessels less than 25 meters and apprehended vessels.

## 2. GOALS AND OBJECTIVES

The goal of this document is to avoid a further change in Mediterranean biological diversity caused by biological invasions. The guideline also intends to assist the Contracting Parties to the Barcelona Convention in implementing the SPA/BD Protocol (Barcelona, 1995) that calls on them to take "all appropriate measures to regulate the intentional or non-intentional introduction of non-indigenous or genetically modified species into the wild and prohibit those that may have harmful impacts on the ecosystems, habitats or species" (Article 13).

The guideline have a general objective to minimise the number of unintentional species introductions associated with hull fouling, to achieve this, seven (see below) specific objectives are targeted.

1. To encourage necessary research and the development and sharing of an adequate knowledge base to address the problems of hull fouling mediated introductions of alien species in the Mediterranean.
2. To increase awareness of hull fouling as a major introduction vector.
3. To technically assist and advise the Mediterranean coastal States, if requested, to ratify the IMO AFS Convention.
4. To encourage the development and implementation of control efforts, such as hull cleaning measures.
5. To encourage the development of a framework for national legislation and regional cooperation to regulate the introduction of hull fouling mediated species introductions, their eradication and control.
6. To design a lead agency, which would have a central responsibility within the government for coordinating the national response to the above issues.
7. To form a national taskforce to develop and implement the proposed guidelines. This national taskforce may be cross-sectoral and multidisciplinary.

This guideline addresses three substantive concerns of the alien species problem:

- enhancing knowledge and research efforts;
- improving understanding and awareness; and
- providing appropriate prevention measures.

Each of the following sections include possible actions for consideration of RAC/SPA and others. It should be noted that these actions may be combined with recommendations resulting from other management approaches aiming to reduce alien species introductions, such as ballast water mediated species introductions and/or species imports for mariculture purposes.

## 3. KNOWLEDGE AND RESEARCH

An essential element in the campaigns against alien invasive species is the effective and timely collection of information and sharing of data. Sometimes information which may alert management agencies to the potential dangers of new introductions is unknown. Frequently, however, useful information is not widely shared or available in an appropriate format for many countries to take prompt action, assuming they have the resources, necessary infrastructure, commitment and trained staff to do so.



## Recommended Actions

1. Develop an adequate knowledge base (including, but not limited to the dimension of the hull fouling situation, evaluation of potential control options) as a primary requirement to address the problems of hull fouling mediated introductions, and to make this easily available through an Internet-based database.
2. Develop, review and update a list of known alien invasive species which are likely to become dispersed in the hull fouling of ships and whose introduction into the Mediterranean Sea should be avoided.
3. Encourage research initiatives on prevention measures, such as biocide-free antifouling paints or hull cleaning measures.

## 4. AWARENESS

Improved public awareness based on scientific information is fundamental to prevent or reduce the risk of species introductions with hull fouling, this is also importance in smaller vessels such as motor yachts and sailing boats. However, an education programme alone is unlikely to achieve the desired objective of minimising the risks posed by hull fouling.

It should also be addressed in the awareness programme that fouling organisms are transported on surfaces inside vessels (e.g. in-tank fouling and fouling in the ships cooling circuit).

## Recommended Actions

1. Identify the specific interests and roles of relevant stakeholders, sectors and communities with respect to hull fouling mediated species invasions. The general public, especially (recreational) boat owners, are an important target group.
2. Port and marina operators are key target groups for information/education efforts leading to an increased awareness and understanding of the issues, their role in prevention and possible solutions.
3. Dockyard and ship scrapyards operators also belong to the key target group. Organisms removed from ship hulls while in dock should not be dumped in the sea, but should be discharged on land.
4. Include communication strategies in the planning phase of all prevention and control programmes. By ensuring that effective consultation takes place with all affected stakeholders, many issues may be resolved or accommodated in advance.

## 5. PREVENTION AND CONTROL

Preventing the introduction of alien species is the cheapest, most effective option, i.e. prevention is better than cure. Since the impacts of alien species are unpredictable, the precautionary principle should apply. Further, once introduced and established eradication efforts to eliminate a species from the marine environment are very costly and for many species this may prove impossible.

## Recommended Actions

1. Encourage industry and stakeholders to develop guidelines and codes of conduct to reduce hull fouling of vessels and so to minimise species invasions.
2. Develop dissemination programmes for such guidelines to all stakeholders.
3. Evaluate the applicability of existing international hull cleaning and management measures (monitoring and control).

## 6. ROLE FOR RAC/SPA

Effective response measurements depend on national and regional legislation which provide for preventive as well as remedial action, establishing clear accountabilities and operational mandates.

Cooperation between countries is essential to prevent or minimize risks from introductions of potential or proven alien invasive species. Such cooperation is to be based on the responsibility that countries have to ensure that activities within their jurisdiction or control do not damage the marine environment of other countries or the Mediterranean Sea.

It may further be considered to follow the currently emerging hull fouling guidelines (e.g. in Australia, U.S.A.) and, once completed, to evaluate these guidelines for application in the Mediterranean Sea.

### **6.1 Regional level**

1. Evaluate the need for bilateral or multilateral approaches including the consideration to adapt existing multi-country efforts, with respect to the prevention or control of hull fouling mediated alien species introductions.
  2. Recommend cooperative action to prevent potential alien invasive species from spreading across borders; recommend coordination with REMPEC when relevant.
  3. Provide assistance and technology transfer as well as capacity building related to hull fouling and its management techniques and control options.
4. Exchange findings with neighbouring and other countries and bodies as appropriate.

### **6.2 National level**

1. Recommend the ratification of the IMO AFS Convention.
2. Encourage the development of national strategies and plans for responding to actual or potential threats from alien invasive species introduced in the hull fouling of vessels, within the context of national strategies and plans for the conservation of biodiversity and the sustainable use of its components. These strategies may include
  - Routine vessel monitoring to document the risk of species invasions in hull fouling.
  - Identification of vessels which likely carry high risk species in their hull fouling (risk assessment).
  - Identify ports which receive a large number of "critical" vessels.
  - Evaluate hull treatment methods for "critical" vessels.
  - Make all dockyards and scrapyards operators aware that organisms removed from ship hulls should be collected and discharged safely on land.
  - Strongly encourage marina operators to apply the proposed guidelines
3. Ensure that appropriate national legislation is in place, and provides for the necessary control, as well as the necessary administrative powers to respond rapidly to emergency situations.
4. Encourage the development of adequate National knowledge base (including, but not limited to the dimension of the hull fouling situation, evaluation of potential control options).
5. Encourage the exchange of findings with neighbouring and other countries and bodies as appropriate.





### III. AQUACULTURE<sup>2</sup>

#### 1. BACKGROUND

Market-driven demands for exotic fish and shellfish are on the rise with the increasing affluence of Mediterranean countries. This, coupled with the crisis in wild fisheries, has created a surge in development of marine aquaculture (mariculture) farming along the shores of the Mediterranean in the last twenty years. Production of shellfish has increased from 461,000 T in 1992 to 626,080 T in 2001 (Basurco & Lovatelli, 2004), and two commercially-important shellfish, alien to the Mediterranean, *Crassostrea gigas* and *Ruditapes philippinarum*, were intentionally introduced to the Mediterranean in the 1960s and 1970s, respectively. Though most of the species used in cage farming in the Mediterranean are native to the sea (seabream, seabass, mullets), aquaculture operations are susceptible to stock loss and concern over possible deleterious genetic impact of escaped or released cultured stock. This impact on wild populations has been growing in recent years (UNEP/MAP/MED POL, 2004).

The impacts of invasive marine alien species are immense, insidious, and usually irreversible. The impacts may stem from cultured alien species that become established in the wild, from mixing of cultured and wild population of a Mediterranean native species, and from the unintentional introduction of organisms associated with the intentional cultured species. Quarantine practices, developed to guard against diseases and pests, are often inadequate and insufficient safeguards against species that threaten Mediterranean biodiversity. Factors like urbanization, environmental pollution, eutrophication and habitat degradation commonly associated with intensive fish and shellfish farming can provide conditions that favour alien species. Many alien species are opportunistic species, which benefit from the reduced competition that follows habitat degradation. Climate change is also a significant factor assisting the spread and establishment of alien species.

The past decade saw the introduction of European Union and national regulations aiming to control the deliberate importation of aliens and to limit their dispersal. However, mariculture policies, administration and legislation are very diverse with a lack of specific aquaculture policy in most areas, a lack of a centralized administrative framework, and overlapping between authorities (e.g. involvement of 11 ministries in some countries). Legislation on introduction and transfers of alien species exists in some countries. In practice the administrative measures to control alien species introductions are still rudimentary and an effective policy of prevention is hardly enforced.

Mediterranean countries have not developed comprehensive legal and institutional systems that are capable of responding effectively to the introduction of alien species for use in mariculture. Key industry groups, governmental bodies, and even local environmental groups have a poor appreciation of the magnitude of the problem. As a consequence, too often, responses are insufficient, late and ineffective. Preventing alien species introductions is a task, which needs scientific, administrative and political coordination at the regional level. It is in this context that RAC/SPA has identified the problem of alien species as one of its major initiatives at the regional level.

The proposed guidelines draw on and incorporate relevant parts of the IUCN Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species, the ICES Code of Practice on Introduction and Transfer of Marine Organisms 2004, the U.S.A. National Aquatic Invasive Species Act of 2005, the Canadian National Code on Introductions and Transfers of Aquatic Organisms, 2003, and follow the FAO Code of Conduct on Responsible Fisheries (CCRF, Art. 9.1.1, 1995) – “States should promote responsible development and management of aquaculture, including an advance evaluation of the effects of aquaculture development on the **genetic diversity and ecosystem integrity**, based on the best scientific knowledge”.

<sup>2</sup> Cultured marine organisms for human consumption and ornamental purposes.

## 2. GOALS AND OBJECTIVES

Growth of mariculture in the Mediterranean is compatible with sustainable management of the marine ecosystem – but only if public policy and technology encourage sound practices. The goal of these guidelines is to prevent further loss of biological diversity due to the deleterious effects of the intentional and unintentional introductions of alien invasive species, while encouraging environmentally sound and responsible use of the Mediterranean marine environment for mariculture. The intention is to assist the Contracting Parties to the Barcelona Convention in implementing the SPA/BD Protocol (Barcelona, 1995) that calls on them to take “... all appropriate measures to regulate the intentional or non-intentional introduction of non-indigenous or genetically modified species into the wild and prohibit those that may have harmful impacts on the ecosystems, habitats or species” (Article 13).

The proposed guidelines are concerned with preventing further change of biological diversity caused by cultured marine alien species intentionally introduced into the Mediterranean, or moved between different areas in the Mediterranean, as well as the loss of genetic diversity through interaction with conspecific cultured stocks. They do not address the issue of genetically modified organisms (GMOs), although many of the issues and principles stated here could apply.

The proposed guidelines address four substantive concerns of the alien species issues: enhancing knowledge and research efforts; improving understanding and awareness; strengthening the management response; providing appropriate legal and institutional mechanisms.

The objectives of these guidelines are:

1. To encourage the necessary research and development and sharing of an adequate knowledge to address the issues of mariculture of alien species introduced or translocated (open sea and land base, containment), and the genetic and other risks from escaped or released cultured stock conspecific with native populations in the Mediterranean.
2. To increase among all stakeholders public awareness of mariculture-introduced or translocated alien species as a major issue affecting native biodiversity in the Mediterranean.
3. To minimize unauthorised introductions of alien species.
4. To minimise unintentional introductions (non target species, including but not limited to disease agents and parasites).
5. To reduce loss of genetic diversity due to interactions with escaped or released cultured conspecifics (i.e. *Sparus aurata*).
6. To ensure that intentional introductions are properly evaluated in advance (i.e. risk assessment), with full regard to potential impacts on biodiversity, and that unauthorized importation and introduction of alien species are fully prohibited.
7. To encourage the development and implementation of eradication and control programmes for alien invasive species and for accidentally-released cultured stock, in case earlier measures fail.
8. To encourage the development of a framework for national legislation and regional cooperation to regulate the introduction of mariculture-introduced alien species and cultured conspecifics, the eradication and control of mariculture-introduced invasive species, and accidentally-released cultured stocks.
9. To designate a lead agency which would have a central responsibility within the government for coordinating the national response to the above issues.
10. To form a national taskforce to develop and implement the proposed guidelines. This national taskforce may be cross-sectoral and multidisciplinary.



### 3. KNOWLEDGE AND RESEARCH

An essential element in the campaign against alien invasive species is the effective and timely collection of information and information-sharing. Sometimes information that could alert management agencies to the potential dangers of new introductions is lacking. Frequently, however, useful information is not widely shared or available in an appropriate format for many countries to take prompt action, assuming they have the resources, necessary infrastructure, commitment and trained staff.

#### Recommended Actions

1. Develop an adequate knowledge base, balancing scientific rigor with practicability, timeliness, and breadth of sampling activities, as a primary requirement to address the problems of mariculture-introduced alien species, and make it easily accessible through a global database (or linked databases). Identify existing databases that may meet these criteria. In addition, establish a database of species on trial for commercial use and those used for experimental/scientific purposes
2. Develop a reviewed and regularly updated "Black List" of introduced or translocated cultured alien invasive species, that is easily accessible to all interested parties.
3. Develop a database of genetic profiles of hatchery broodstock of species currently cultured in the Mediterranean, in order to enable tracking of hatchery-bred stock in the wild (released or escaped).
4. Encourage research initiatives on the ecology of the invasion process; impacts of global climate change on alien invasive species; ecological and economic losses and costs associated with mariculture introductions; natural population structure of species at risk from genetic and other interactions with cultured stock, as well as procedures and methods for eradication and control.

### 4. AWARENESS

Strengthen public awareness based on scientific information is fundamental to prevent and/or reduce the risk of unintentional or unauthorised introductions, and to establish evaluation and authorisation procedures for proposed intentional introductions.

#### Recommended Actions

1. Identify the specific interests and roles of relevant stakeholders and communities with respect to mariculture-introduced alien species and conspecific stock issues, and target them with easily accessible and accurate information and recommended actions.
2. Make use of existing instruments and, if necessary, foster new ones.
3. Mariculture operators are key target groups for information/education efforts leading to better awareness and understanding of the issues, concerning their role in prevention, monitoring and addressing possible solutions.
4. Build communication strategies into the planning phases of all prevention, eradication and control programmes. By ensuring that effective, transparent consultation takes place with all relevant stakeholders, most issues may be resolved or accommodated in advance.

### 5. PREVENTION

Preventing the unintentional introduction of alien species, or the release of cultured conspecific stock, is the cheapest and most effective measure to control them. Since the impacts of alien species are unpredictable, any planned intentional introductions and efforts to identify and prevent unintentional introductions should be based on the precautionary principle. Intentional introductions should be prevented if experience elsewhere indicates that the probable result will adversely impact biodiversity.

Intentional introductions of alien species or cultured stock should only take place with authorisation from the relevant authority. Authorisation should require comprehensive evaluations (ecosystem, species, genome) and consultation with neighbouring states as marine biological introductions create transboundary issues.

### **5.1 Intentional Introductions - Recommended Actions**

1. Encourage the establishment of appropriate institutional mechanisms as part of national legislative reforms on introduction of cultured alien species.
2. Establish guidelines for Minimum Information Requirements (MIR) for the screening process which includes risk assessment. The MIR should include the purpose and objectives of the introduction, the stage(s) in the life cycle proposed for introduction, the native range, the donor location, and the target area(s) of release. The MIR should also include a review of the biology and ecology of the species (physical, chemical, and biological requirements for reproduction and growth, and natural and non-natural and human-mediated dispersal mechanisms) and information on the receiving environment. The MIR should include a thorough review of the ecological, genetic, and disease impacts and relationships of the proposed introduction in its natural range and donor location; the expected ecological, genetic, and disease impacts in the proposed release area, as well as vectors for further spread (see for example the ICES Code of Practice on Introduction and Transfer of Marine Organisms 2004, [www.ices.dk](http://www.ices.dk)).
3. Carry out a screening process before coming to a decision on introducing an alien species, requiring the intending importer to provide the burden of proof that a proposed introduction will not adversely affect biodiversity within the country of introduction, or another country to which the species may be spread by human-mediated or natural means. Where relevant, require that specific experimental trials be conducted in donor and recipient countries as part of the assessment process. Ensure that the evaluation process allows for the likely environmental impacts, risks, standardized costs and benefits analyses (direct and indirect, monetary and non-monetary), and alternatives, to have been identified and assessed. These will apply, when appropriate, also to subsequent importation of alien species that may occur after completion of the initial introduction process.
4. The organisms of each authorized introduction should be used to establish a broodstock in quarantined facilities (i.e. containment). Only progeny of the authorized quarantined broodstock may be transferred into the natural environment, after an environmental impact assessment, and/or risk assessment indicates minimal or no impact.
5. Impose appropriate monitoring conditions on the introduction of alien species, or species conspecific with Mediterranean wild populations.
6. Endeavour to ensure the ability to take rapid and effective action to eradicate or control, in the event that an unauthorised or accidental introduction occurs, or that an authorised introduction unexpectedly or accidentally results in a potential threat of bioinvasion.
7. Include consultation with neighbouring and other countries potentially affected in the evaluation process.
8. Subject mariculture operations utilizing alien species or cultured species conspecific with Mediterranean, wild populations to appropriate levels of monitoring, control and reporting with an explicit agreement as to the roles and responsibilities (including financial) in the event of an introduction.

### **5.2 Unintentional Introductions - Recommended Actions**

1. Develop guidelines and codes of conduct to minimise or eliminate unintentional introductions of species occurring in association with the target species, including pathogens, disease agents, parasites, and other organisms. Periodically review guidelines to ensure up-to-date information is available.



2. As for intentional introduction, subject mariculture operations utilizing alien species or cultured species conspecific with Mediterranean wild populations to appropriate levels of monitoring, control and reporting with an explicit agreement as to the roles and responsibilities (including financial) in the event of an introduction.

## **6. ERADICATION AND CONTROL**

When prevention fails, steps to mitigate adverse impacts of an alien invasive species include eradication, containment and control. Eradication aims to completely remove the alien invasive species. Control aims for the long term reduction in abundance or density of the alien invasive species, either with the view to ultimate eradication or reducing the impact to an acceptable level. Controlling an established population of a marine alien species in the wild is difficult. A special case of control is containment, where the aim is to limit the spread of the alien invasive species and to contain its presence within defined geographical boundaries.

Early detection of potential or known alien invasive species, together with the capacity to take rapid action, is the key to successful and cost-effective eradications. Appropriate measures against intentionally or unintentionally introduced alien invasive species should be provided for in any legislation. Reporting of new incursions to relevant authorities should be mandatory. Give priority to eradication at sites where a new alien invasion has occurred and is not yet well established, provided risk analysis determined the species poses a risk and is easily eradicable.

### **6.1 Eradication - Recommended Actions**

1. Ensure eradication methods utilized have no long-term effects on non-target and/or native species. Some incidental loss to non-target species may be an inevitable cost of the eradication measure and should be balanced against the long-term benefits to native species.
2. Develop a rapid response toolkit for the Mediterranean that includes an emergency response flow chart of required steps to be taken when an unauthorized introduction is detected.

### **6.2 Control - Recommended Actions**

1. Increase the exchange of information between scientists, managers and policy makers concerning alien invasive species and control methods. As techniques are continuously changing and improving it is important to disseminate information.
2. Construct a standardized control strategy for the Mediterranean that includes identifying and agreeing to the prime target species, areas for control, methodology and timing. The strategy may apply to parts of, or to a whole country, or a region. Such strategies should be publicly available, be open for public input, and be regularly reviewed and updated.
3. Consider containment as an appropriate strategy when eradication is not feasible, but only where the range of the alien invasive is limited and containment within defined boundaries is possible. Regular monitoring outside the containment boundaries is essential, with quick action to eradicate any new outbreaks.

## **7. ROLE FOR RAC/SPA**

To be effective, the prevention, early detection, control, and rapid response to mariculture introduced invasive species should be coordinated regionally.

Effective response measures depend on national and regional legislation that provides for preventive as well as remedial action, establishing clear accountabilities and operational mandates.

Cooperation between countries is essential to prevent or minimize risks from introductions of potential or proven alien invasive species utilized or translocated for mariculture. Such cooperation is to be based on the responsibility that countries have to ensure that activities within their jurisdiction or control do not damage the marine environment of other countries of the Mediterranean Sea.

### **7.1 Regional level**

1. Consider the desirability, or as the case may be, necessity, of developing agreements, on a bilateral or multilateral basis, or adapting existing ones, with respect to the prevention or control of introductions of alien species introduced or translocated by mariculture.
2. Consider the desirability of cooperative action to prevent potential alien invasive species from spreading across borders, including agreements to share information, through, for example, information alerts, as well as to consult and develop rapid responses in the event of transboundary issues.
3. Develop an adequate regional knowledge base concerning mariculture-introduced alien species (released into the wild), and make it easily accessible through a global database (or linked databases).
4. Develop the regional knowledge base (including, but not limited to distribution, biology, invasive characteristics, impacts and control options) of cultured marine alien species currently in containment in the Mediterranean.
5. Provide assistance and enhance technology transfer, as well as capacity building, related to risk assessment and invasive species management techniques.

### **7.2 National level**

1. Encourage the development of national strategies and plans for responding to actual or potential threats from alien invasive species introduced or translocated by mariculture, within the context of national strategies and plans for the conservation of biodiversity and the sustainable use of its components.
2. Ensure that appropriate national legislation is in place, and provides for the necessary controls of intentional and prevention of unintentional introductions of alien species or of those translocated by mariculture. The necessary administrative powers to respond rapidly to emergency situations should be provided as well.
3. Endeavour to ensure that funding exists to develop an adequate knowledge base (including, but not limited to distribution, biology, invasive characteristics, impacts and control options). Ensure that this knowledge base is readily available to scientists, managers and mariculture facility operators.
4. Encourage the development of national databases of mariculture-introduced alien species.



## Bibliographical References

ANONYMOUS, 2005 - U.S.A. National Aquatic Invasive Species Act of 2005. 7 pp. (<http://aquanic.org/news/2005/NAISA2005.pdf>).

BASURCO B. and LOVATELLI A., 2004 - The aquaculture situation in the Mediterranean Sea predictions for the future. International Conference on the Sustainable Development of the Mediterranean and Black Sea Environment (Thessaloniki, Greece, 29 May - 1 June 2003). 6 pp. (<http://www.iasonet.gr/>).

FAO, 1995 - Code of Conduct on Responsible Fisheries, Rome, FAO. 41 pp.

Fisheries and Oceans Canada, 2003 - Canadian National Code on Introductions and Transfers of Aquatic Organisms. 53 pp.

([http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/aquaculture/code/Code2003\\_e.pdf](http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/aquaculture/code/Code2003_e.pdf)).

GALIL B., C. FROGLIA and P. NOËL, 2002 - CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean - Vol. 2. Crustaceans. CIESM publ. 192 pp. (with original color illustrations).

GALIL B.S., 2006 - Shipping impacts on the biota of the Mediterranean Sea, The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment, John Davenport and Julia L. Davenport (Ed.). Springer Netherlands, Volume 10. p 39-69.

GOLANI D., L. ORSI-RELINI, E. MASSUTÍ and J.P. QUIGNARD, 2002 - CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean - Vol. 1. Fishes. CIESM publ. 256 pp. (with original color illustrations).

ICES, 2004 - Code of Practice on Introduction and Transfer of Marine Organisms 2004. 29 pp. (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>).

IUCN, 2000 - Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. Invasive Species Specialist Group (ISSG). 18 pp.

([http://www.iucn.org/places/medoffice/invasive\\_species/docs/iucn\\_guidline\\_prev\\_bio.pdf](http://www.iucn.org/places/medoffice/invasive_species/docs/iucn_guidline_prev_bio.pdf)).

UNEP/MAP/MED POL, 2004 - Mariculture in the Mediterranean. MAP Technical Reports Series No. 140, UNEP/MAP, Athens, 2004. 50 pp. + Ann.

UNEP-MAP-RAC/SPA, 1995 - Action Plan concerning species introductions and invasive species in the Mediterranean Sea. Ed. RAC/SPA, Tunis. 32 pp.

UNEP-MAP-RAC/SPA, 1995 - Protocol concerning Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean. Ed. RAC/SPA, Tunis. 46 pp.

ZENETOS A., S. GOFAS, G. RUSSO and J. TEMPLADO, 2004 - CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean - Vol. 3. Molluscs. CIESM publ. 376 pp. (with original color illustrations).



**LIGNES DIRECTRICES POUR LE CONTRÔLE  
DES VECTEURS D'INTRODUCTION D'ESPÈCES  
NON-INDIGÈNES ET DES ESPÈCES ENVAHISSANTES  
MARINES EN MÉDITERRANÉE**



Note: Les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui y figurant n'impliquent de la part du PNUE aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

© 2008 Programme des Nations Unies pour l'environnement  
Plan d'Action pour la Méditerranée  
Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (CAR/ASP)  
Boulevard du Leader Yasser Arafat  
B.P.337 – 1080 Tunis cedex – TUNISIE  
E-mail: car-asp@rac-spa.org

Le texte de la présente publication peut être reproduit, à des fins éducatives ou non lucratives, en tout ou en partie, et sous une forme quelconque sans qu'il soit nécessaire de demander une autorisation spéciale au détenteur du copyright, à condition de faire mention de la source. Le PNUE/PAM-CAR/ASP apprécierait recevoir une copie de toute publication utilisant la présente publication comme source.

Il n'est pas possible d'utiliser la présente publication pour la revente ou à toutes autres fins commerciales sans en demander au préalable par écrit la permission au PNUE/PAM-CAR/ASP.

Pour des fins bibliographiques, citer le présent volume comme suit:

PNUE/PAM-CAR/ASP: Lignes Directrices pour le Contrôle des Vecteurs d'Introduction d'Espèces Non-Indigènes et des Espèces Envahissantes Marines en Méditerranée. Ed. CAR/ASP, Tunis. 22 pp.

Ce document n'est pas un document officiel  
des Nations Unies

## SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	27
I. EAUX DE BALLAST .....	31
1. CONVENTION INTERNATIONALE POUR LE CONTRÔLE ET LA GESTION DES EAUX ET SÉDIMENTS DE BALLAST DES NAVIRES, 2004.....	31
2. RENOUELEMENT DES EAUX DE BALLAST DANS LA REGION MEDITERRANEENNE.....	31
3. VOYAGES A L'INTERIEUR DE LA MEDITERRANEE.....	32
4. SYSTEMES REGIONAUX D'ALERTE PRECOCE.....	33
5. RECOMMANDATIONS.....	33
II. FOULING DES COQUES DES NAVIRES.....	34
1. CADRE GENERAL .....	34
1.1 Convention de l'OMI sur le contrôle des systèmes antifouling nuisibles sur les navires .....	35
1.2 Commission Européenne.....	35
1.3 Règlementations nationales.....	36
2. BUTS ET OBJECTIFS.....	36
3. CONNAISSANCES ET RECHERCHE.....	37
4. SENSIBILISATION .....	38
5. PREVENTION ET CONTROLE.....	38
6. ROLE DU CAR/ASP .....	38
6.1 Niveau régional.....	39
6.2 Niveau national .....	39
III. AQUACULTURE.....	40
1. CADRE GENERAL .....	40
2. BUTS ET OBJECTIFS.....	41
3. CONNAISSANCES ET RECHERCHE.....	42
4. SENSIBILISATION .....	43
5. PREVENTION.....	43
5.1 Introductions volontaires – Actions recommandées .....	43
5.2 Introductions accidentelles – Actions recommandées .....	45
6. ERADICATION ET CONTROLE .....	45
6.1 Eradication - Actions recommandées.....	45
6.2 Contrôle - Actions recommandées.....	45
7. ROLE DU CAR/ASP .....	46
7.1 Niveau régional.....	46
7.2 Niveau national .....	47
Références bibliographiques.....	48





# LIGNES DIRECTRICES POUR LE CONTRÔLE DES VECTEURS D'INTRODUCTION D'ESPÈCES NON-INDIGÈNES ET DES ESPÈCES ENVAHISSANTES MARINES EN MÉDITERRANÉE

## INTRODUCTION

La Méditerranée est vulnérable aux invasions biologiques, en raison de son emplacement entre les régions atlantique, pontique et érythréenne, du trafic maritime chargé et des lagunes et baies envahies de pisciculture et de conchyliculture. Toutefois, le plus grand afflux d'espèces envahissantes a été dû à l'ouverture du Canal de Suez en 1869, permettant l'entrée de biotes indo-pacifiques et érythréennes. Les macrophytes, invertébrés et poissons exotiques se retrouvent dans de nombreux habitats du littoral méditerranéen. Certaines espèces envahissantes ont surpassé ou remplacé localement les espèces indigènes. Certaines sont considérées comme des ravageurs ou sont nuisibles, alors que d'autres espèces envahissantes présentent une valeur commerciale. Le taux d'invasions biotiques marines a augmenté au cours de ces dernières années ; collectivement, elles ont un impact écologique et économique significatif sur la Méditerranée.

La Méditerranée présente moins d'espèces que l'Atlantique subtropical oriental. Cet appauvrissement de la faune a été attribué à la recolonisation comparativement récente de la mer suite à la crise messinienne, aux fluctuations climatiques du Pléistocène et à son oligotrophie comparative. Il a été suggéré que la température élevée et la salinité prédominantes au sud-est de la Méditerranée n'ont pu être supportées par de nombreuses espèces atlantico-méditerranéennes. La faune méditerranéenne actuelle n'est pas véritablement représentative de la température de l'eau, du fait que les espèces de l'Atlantique tropical sont en grande partie exclues et que leur niche n'est que partiellement occupée, avec de nombreux taxons présents probablement à la limite de leur tolérance écologique, laissant des zones de la Méditerranée vulnérables aux invasions. Par conséquent, lorsque les espèces thermophiles sont arrivées, il y a eu peu d'obstacles écologiques pour empêcher la réussite de leur implantation. Une augmentation de la température de l'eau de mer permettrait aux espèces envahissantes tropicales de gagner un avantage certain sur la faune indigène.

Le transport maritime est considéré comme le seul plus grand vecteur de circulation des espèces marines exotiques dans le monde. Il a été impliqué dans la propagation de nombreux organismes néritiques, des protistes et macrophytes aux poissons. Bien qu'en Méditerranée, les espèces exotiques transportées par les navires soient, en nombre d'espèces introduites, inférieures à celles de l'invasion érythréenne, cela reste tout de même très important. Suite à l'ouverture du Canal de Suez en 1869, la Méditerranée regagne sa domination en tant que plateforme de transport maritime commercial, et encore plus depuis le développement des champs pétrolifères du Moyen-Orient et la montée des économies du sud-est asiatique. Il est estimé qu'environ 220.000 navires de plus de 100 tonnes traversent annuellement la Méditerranée, transportant 30% du volume commercial maritime international et 20% du pétrole. Avec 2.000 navires de commerce qui effectuent la traversée de la Méditerranée à tout moment, le transfert de biotes, qui découle des opérations régulières des navires, est significatif.

Il est extrêmement difficile d'être certain des moyens exacts de transmission, du fait qu'il est probable que certains organismes soient transportés par plusieurs vecteurs. Toutefois, il est supposé que les espèces exotiques des ports et dans la proximité des ports sont essentiellement propagées par le transport maritime. Le transport sur la coque des navires d'espèces perforatrices, cavernicoles, sessiles ou du fouling, constitue



certainement le vecteur le plus ancien d'introduction d'espèces aquatiques. Le fouling concerne généralement les petites espèces sédentaires, fousseuses ou sessiles, bien que de grandes espèces, dont le cycle de vie comprend un stade approprié, puissent également être propagées. Le ballast (au départ solide, mais aqueux depuis les 130 dernières années) est généralement mis dans des citernes à ballast dédiées ou dans les cales de marchandise vides lors du déchargement des marchandises, et vidé lors du chargement de la marchandise ou du soutage (alimentation en carburant). Les eaux de ballast consistent donc essentiellement en eaux du port ou proches du port. Il a été observé que l'eau et les sédiments transportés dans les citernes à ballast, mêmes après des voyages de plusieurs semaines, contenaient de nombreux organismes viables. Du fait que le volume des eaux de ballast peut représenter pratiquement un tiers du port en lourd du navire, il génère une forte inquiétude en tant que vecteur d'introduction.

La mer Méditerranée, plate-forme des lignes de transport maritime commercial et encerclée de ports importants, est vulnérable aux espèces exotiques transportées par les navires, qu'elles surviennent dans les communautés du fouling ou dans les eaux de ballast. Les connections commerciales maritimes internationales des ports méditerranéens permettent un processus de propagation à grande échelle de biotes par le trafic entrant et sortant. Le transport maritime constitue également un vecteur important d'introduction secondaire – la propagation d'une espèce exotique au-delà de son emplacement primaire d'introduction. Les algues très envahissantes *Sargassum muticum*, *Caulerpa taxifolia* et *Caulerpa cylindracea* sont propagées dans toute la Méditerranée par les navires, les bateaux de pêche et les embarcations de plaisance. Les modèles commerciaux contribuent à l'exportation et à l'importation de biotes en Méditerranée : le crabe portunidé du Pacifique indo-occidental *Charybdis hellerii*, une espèce exotique présente en Méditerranée orientale depuis les années 1920, a été collecté en 1987 à Cuba, puis en succession rapide au Venezuela, en Colombie, en Floride et au Brésil. Le transport dans les citernes à ballast est le mode le plus probable de propagation, du fait que l'arrivée du crabe correspond au transport maritime accru de charbon de Port Drummond (Colombie) vers Israël. La présence de deux espèces exotiques érythréennes, *Alepes djedaba* et *Stephanolepis diaspros*, identifiées avec quatre autres espèces de poissons dans une enquête sur les biotes dans des cales de marchandises inondables et des citernes à ballast dédiées arrivant à Baltimore (États-Unis) depuis Israël, attestent qu'il s'agit d'une voie essentielle de la propagation transocéanique. Le mouvement des eaux de ballast offre également des possibilités de transfert de microorganismes, y compris les microorganismes pathogènes, qui dépassent les concentrations des autres groupes taxonomiques de plusieurs degrés de magnitude. Il est inquiétant de noter les possibilités de pathogène humaines, notamment des bactéries *Vibrio cholerae* O1 et O139, agents du choléra humain. Le *Vibrio cholerae* est endémique en Méditerranée et en fait, une enquête sur le plancton arrivant dans les eaux de ballast dans la Baie de Chesapeake (États-Unis) depuis la Méditerranée, a révélé des bactéries viables de *Vibrio*. Le risque d'invasion d'une nouvelle souche est extrêmement préoccupant en raison de la proximité de certains ports avec des installations aquacoles et des plages de baignade. L'augmentation des invasions liées au transport maritime a été observée dans une récente série d'Atlas qui a résumé les connaissances étendues sur les 'espèces exotiques en Méditerranée' ([www.ciesm.org/atlas/](http://www.ciesm.org/atlas/)). Cette augmentation peut être attribuée à l'accroissement du volume du transport maritime dans l'ensemble de la région, au changement de modèles commerciaux qui débouchent sur de nouveaux itinéraires de transport maritime, à l'amélioration de la qualité des eaux dans l'environnement des ports, aux plus grandes possibilités de chevauchements avec d'autres vecteurs d'introduction de même qu'à une plus grande sensibilisation et aux efforts en matière de recherche.

Du fait que les invasions biologiques dues au ballast dans les habitats d'eau douce, des estuaires et marins ont provoqué des pertes économiques significatives au cours de ces vingt dernières années, l'Organisation maritime internationale (OMI) et le secteur du transport maritime ont concentré leur attention sur les moyens permettant de traiter cette question. Au mois de février 2004, la nouvelle Convention internationale pour le Contrôle et la gestion des eaux et sédiments de ballast des navires a été adoptée par une Conférence diplomatique. Cette Convention, un acquis considérable en termes d'environnement, offre un instrument international uniforme permettant de réglementer la gestion des eaux de ballast, bien que pour que celle-ci soit efficace, les Parties à la Convention doivent la mettre en œuvre par le biais de la mise en place de législations nationales appropriées et leur application. Tout comme pour une résolution précédente de l'OMI (A.868 (20), novembre 1997), elle s'appuie sur le Renouveau des eaux de ballast (BWE, le remplacement des eaux côtières par l'eau du large) en vue de réduire le risque d'inoculation. Le fouling des coques, un vecteur important en Méditerranée pour la propagation des macrophytes et des invertébrés, a été tenu en échec depuis les années 1970 en raison de l'utilisation à grande échelle des peintures biocides anti-fouling. Toutefois, l'adoption d'une Convention de l'OMI interdisant l'application de peintures antifouling à base de TBT, à partir du mois de janvier 2003, pourrait déboucher sur une augmentation du fouling des coques et, par conséquent, sur le transfert de biotes par les coques. D'un autre côté, il reste entendu que l'interdiction de ces antifouling à base de TBT est nécessaire par rapport à des problèmes de pollution du milieu.

La Convention de Barcelone (1976) et ses protocoles, visant initialement la réduction de la pollution, ont été actualisés par l'adoption de nouveaux protocoles. Le Protocole relatif aux Aires spécialement Protégées et à la Diversité Biologique en Méditerranée (ASP/DB), adopté en 1995 et entré en vigueur en 1999, invite les Parties contractantes à *“prendre toutes les mesures appropriées pour réglementer l'introduction volontaire ou accidentelle dans la nature d'espèces non indigènes”* (Article 13). En 2003, le Plan d'action pour la Méditerranée du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE/PAM) a adopté un *“Plan d'action relatif aux introductions d'espèces et aux espèces envahissantes en mer Méditerranée”*. Le paragraphe 7 de ce Plan d'action reconnaît que le transport maritime constitue un vecteur majeur d'introduction en mer Méditerranée. Son paragraphe 23 recommande fortement que *“Étant donné l'importance des introductions d'espèces non-indigènes en Méditerranée par le biais du transport maritime, il est fortement recommandé de développer ..., un projet régional visant à combler les lacunes des pays méditerranéens, et renforcer les capacités des pays pour réduire le transfert des organismes aquatiques par les eaux et sédiments de ballast et coques des navires”*.

Les demandes déterminées par le marché en matière de poissons et de coquillages exotiques sont en augmentation avec la richesse accrue des pays méditerranéens. Ceci, jumelé à la crise de la pêche sauvage, a créé une poussée du développement de l'aquaculture marine (mariculture) sur le littoral méditerranéen au cours de ces vingt dernières années. La production de coquillages et de crustacés est passée de 461.000 T en 1992 à 626.080 T en 2001, et deux coquillages importants au plan commercial, étrangers à la Méditerranée, *Crassostrea gigas* et *Ruditapes philippinarum*, ont été introduits intentionnellement en Méditerranée dans les années 1960 et 1970 respectivement. Bien que la majorité des espèces utilisées dans la pisciculture en cage en Méditerranée soient indigènes (dorades, bars, mulets), les opérations d'aquaculture risquent des pertes de leur stock et une préoccupation a été exprimée quant aux effets génétiques délétères possibles des stocks de culture qui se sont échappés ou qui ont été relâchés. Cet impact sur les populations sauvages a pris de l'ampleur au cours de ces dernières années.



Le transport et le transfert d'huîtres exotiques d'importance commerciale ont débouché sur de nombreuses introductions accidentelles d'agents pathogènes, de parasites et d'espèces de ravageurs. L'ostréiculture a servi de point d'accès vers les eaux du littoral méditerranéen à ces compagnons de route exotiques. Une pléthore d'algues a été introduite avec les stocks d'huîtres d'Asie de l'Est : *Laminaria japonica*, *Sargassum muticum*, *Undaria pinnatifida* ont ainsi été importées en Méditerranée par négligence. La crépidule *Crepidula fornicata*, une espèce de mollusque envahissante de la côte atlantique européenne et de la mer du Nord, est également supposée avoir été introduite avec l'ostréiculture. Deux parasites de l'huître, *Mytilicola orientalis* et *Mycicola ostreae*, sont arrivés avec leur hôte, mais sont en mesure de se fixer sur d'autres espèces hôtes de Méditerranée.

La dernière décennie a vu l'introduction de dispositions réglementaires nationales et de l'Union européenne, visant le contrôle de l'importation volontaire d'espèces exotiques et la limitation de leur propagation. Toutefois, les politiques, l'administration et la législation en matière de mariculture sont très variées et se caractérisent par une absence de politique sur l'aquaculture spécifique dans la plupart des zones, une absence de cadre administratif centralisé et un conflit de compétence entre plusieurs autorités. Une législation relative à l'introduction et aux transferts d'espèces exotiques existe dans certains pays. Dans la pratique, les mesures administratives en vue de contrôler les introductions d'espèces exotiques sont encore rudimentaires et une politique de prévention efficace est rarement mise en œuvre. Les principaux groupes industriels, les organismes publics et même les groupes écologiques locaux évaluent mal l'amplitude du problème. Par conséquent, trop souvent, les réponses sont insuffisantes, tardives et inefficaces.

La prévention des introductions d'espèces exotiques est une tâche qui requiert une coordination scientifique, administrative et politique au plan régional. C'est dans ce cadre que le **CAR/ASP** a identifié le problème des espèces exotiques comme étant l'une de ses principales initiatives au **plan régional**. Les lignes directrices proposées s'appuient sur et intègrent les parties pertinentes des lignes directrices et codes de conduite les plus avancés en matière de prévention de la perte de la biodiversité due aux espèces exotiques envahissantes.

Les lignes directrices proposées abordent quatre préoccupations essentielles liées aux problèmes des espèces exotiques : l'amélioration des connaissances et des efforts de recherche ; l'amélioration de la compréhension et de la sensibilisation ; le renforcement de la réponse en matière de gestion ; l'apport de mécanismes juridiques et institutionnels appropriés. **L'objectif de ces lignes directrices consiste à prévenir une perte plus importante de diversité biologique due aux effets délétères des introductions accidentelles et volontaires d'espèces exotiques envahissantes, tout en encourageant une utilisation responsable et en respect de l'environnement marin méditerranéen.** L'intention consiste à apporter une assistance aux Parties à la Convention de Barcelone dans la mise en œuvre du Protocole ASP/DB (Barcelone, 1995), qui les exhorte à prendre "toutes les mesures appropriées pour réglementer l'introduction volontaire ou accidentelle dans la nature d'espèces non-indigènes ou modifiées génétiquement et interdire celles qui pourraient entraîner des effets nuisibles sur les écosystèmes, habitats ou espèces" (Article 13).

## I. EAUX DE BALLAST

### 1. CONVENTION INTERNATIONALE POUR LE CONTRÔLE ET LA GESTION DES EAUX ET SÉDIMENTS DE BALLAST DES NAVIRES, 2004

Il est estimé qu'environ 220.000 navires de plus de 100 tonnes traversent annuellement la Méditerranée, transportant 30% du volume commercial maritime international et 20% du pétrole (Galil, 2006). Avec 2.000 navires de commerce qui effectuent la traversée de la Méditerranée à tout moment, le risque de transport d'espèces exotiques dans les eaux de ballast, est significatif.

Au mois de février 2004, l'Organisation maritime internationale (OMI) a adopté la Convention internationale sur le Contrôle et la gestion des eaux et sédiments de ballast des navires. La Convention entrera en vigueur un an après sa ratification par au minimum 30 Parties à l'OMI contrôlant au moins 35% de la flotte mondiale en termes de tonnage. Jusqu'à présent, les seuls pays méditerranéens qui ont ratifié cette Convention sont l'Espagne et la Syrie.

Une fois la Convention ratifiée, les navires devront satisfaire aux normes en matière de gestion des eaux de ballast, qui comprennent les normes de performance et les normes de renouvellement des eaux de ballast, tel que spécifié dans la Convention, en vue de prévenir, de minimiser et enfin d'éliminer le transfert des organismes et des pathogènes aquatiques nuisibles par le biais du contrôle et de la gestion des eaux et sédiments de ballast. Les normes de performance entreront en vigueur (en fonction de la ratification) entre 2009 et 2016, en fonction de la dimension (soit la capacité en eaux de ballast) et de la construction du navire. En attendant que ces normes entrent en vigueur, la Convention recommande que des stratégies régionales de gestion axées sur le Renouvellement océanique des eaux de ballast (BWE) soient élaborées.

Le principal objectif du Plan d'action relatif aux introductions d'espèces et aux espèces envahissantes en Méditerranée consiste à *"promouvoir le développement de mesures et d'efforts coordonnés à travers la région méditerranéenne, en vue de prévenir, contrôler et surveiller les effets des introductions d'espèces"*. Il a été déterminé que parmi les Actions requises en vue d'atteindre les objectifs du Plan d'action dans la région, *"Un atelier de travail groupant des scientifiques méditerranéens expérimentés devrait être organisé ... examine les différents vecteurs d'introduction d'espèces non-indigènes et propose d'éventuelles mesures de prévention."* (Paragraphe 21). L'un des objectifs de cet atelier consiste à conseiller le CAR/ASP en matière de mesures de contrôle régional, y compris sur les *"Lignes directrices pour le contrôle des vecteurs d'introduction d'espèces non-indigènes et d'espèces envahissantes marines en Méditerranée"*.

Il nous incombe donc de considérer la recherche scientifique existante relative aux organismes exotiques transportés par les eaux de ballast en Méditerranée et de présenter des recommandations au CAR/ASP sur les questions prioritaires suivantes pour la région méditerranéenne :

### 2. RENOUVELLEMENT DES EAUX DE BALLAST DANS LA REGION MEDITERRANEENNE

Le renouvellement des eaux de ballast (BWE) en haute mer constitue actuellement la seule procédure largement pratiquée en vue de réduire le risque d'invasions biologiques dues aux eaux de ballast. En fait, il est partout reconnu que la norme de BWE est appropriée en tant que mesure de gestion **provisoire**. Le principe qui justifie l'utilisation du BWE est qu'il remplace les espèces côtières entraînées par des espèces de plancton océanique qui sont mal adaptées à la survie dans un environnement proche du littoral. En outre, lorsque les





ports sont riverains ou d'estuaires, la pression osmotique du changement de salinité suite au BWE, est considérée agissant comme biocide.

La Convention internationale stipule (Règle D-1) que *“les navires qui procèdent au renouvellement des eaux de ballast conformément à la présente règle doivent obtenir un renouvellement volumétrique effectif d'au moins 95% des eaux de ballast”*. *“Dans le cas des navires qui procèdent au renouvellement des eaux de ballast par pompage, le renouvellement par pompage de trois fois le volume de chaque citerne à ballast doit être considéré comme satisfaisant à la norme décrite au paragraphe 1. Le pompage de moins de trois fois le volume peut être accepté à condition que le navire puisse prouver qu'un renouvellement volumétrique de 95% est obtenu”*.

Il est stipulé (Règle B-4) que *“un navire qui procède au renouvellement des eaux de ballast ... doit : autant que possible, effectuer le renouvellement des eaux de ballast à 200 milles marins au moins de la terre la plus proche et par au moins 200 mètres de profondeur”*. Lorsque le navire n'est pas en mesure de le faire, le renouvellement doit être effectué *“aussi loin que possible de la terre la plus proche et, dans tous les cas, à une distance d'au moins 50 milles marins de la terre la plus proche et par au moins 200 mètres de profondeur”*.

Dans les zones dans lesquelles la distance de la terre la plus proche ou la profondeur ne satisfont pas ces paramètres, *“l'Etat du port peut désigner, en consultation avec les Etats adjacents ou d'autres Etats, selon qu'il convient, des zones où un navire peut procéder au renouvellement des eaux de ballast”* (Règle B-4.2). La désignation des zones de BWE est une question qui souligne la nécessité d'une coopération régionale et qui tient compte des directives sur la désignation des zones de renouvellement des eaux de ballast (G14).

**Près de l'ensemble de la Méditerranée se trouve à une distance au-delà des 200 milles marins de la terre la plus proche et la majorité du trafic interne et des itinéraires du transport maritime passent dans la limite des 50 milles marins.**

**PROBLEME** : Trouver des zones en Méditerranée où un navire peut procéder à un BWE en raison des contraintes de temps et d'itinéraires, tout en assurant une dilution suffisante et en évitant un risque d'introduction secondaire.

**REPONSE** : Les études d'évaluation des risques et les données relatives aux modèles de transport maritime et de ballastage, les enquêtes et le suivi biologiques.

### **3. VOYAGES A L'INTERIEUR DE LA MEDITERRANEE**

La Règle A-4 relative aux dispenses des Règles, stipule que: *“une Partie ou des Parties peuvent, dans les eaux relevant de leur juridiction, accorder des dispenses de toute obligation “[...] mais une dispense n'est accordée que si elle s'appuie sur la “Directive relative à l'évaluation des risques” et uniquement si elle “[...] ne porte pas atteinte ou ne nuit pas à l'environnement, à la santé humaine, aux biens ou aux ressources d'Etats adjacents ou d'autres Etats”*. L'OMI œuvre actuellement pour achever les lignes directrices sur l'évaluation des risques (G7).

**PROBLEME** : Les voyages à l'intérieur de la Méditerranée sont-ils “non nuisibles” de façon inhérente (du fait que les espèces exotiques une fois fixées dans une zone de la mer, sont en mesure de se propager par des voies naturelles, de même que par d'autres vecteurs anthropiques) et doivent-ils donc être dispensés ?

**REPONSE** : Les études d'évaluation des risques et les données relatives aux modèles de transport maritime et de ballastage, les enquêtes et le suivi biologiques.

#### 4. SYSTEMES REGIONAUX D'ALERTE PRECOCE

La Règle C-2 qui traite des “Avis concernant la prise d'eaux de ballast dans certaines zones et mesures connexes que doivent prendre les Etats du pavillon” encourage les Etats du port à avertir les gens de mer des zones où les navires ne doivent pas prendre d'eaux de ballast en raison d'organismes et d'agents pathogènes nuisibles. Ceci suppose un suivi et une communication au niveau régional.

**PROBLEME** : Il n'existe pas de système régional d'alerte précoce.

**REPONSE** : Les enquêtes et le suivi biologiques au niveau du port et autour du port, combinés à un système d'information commun.

#### 5. RECOMMANDATIONS

En tenant compte de la géographie et de la biodiversité de la région, des modèles de transport maritime en Méditerranée et des transports entrant et sortant, il est évident que la coopération dans la région méditerranéenne est cruciale en vue de minimiser le risque d'introduction d'espèces exotiques transportées par ballast. Par conséquent, il est recommandé que le Plan d'action du CAR/ASP encourage les Parties contractantes à signer et ratifier la Convention internationale pour le contrôle et la gestion des eaux et des sédiments de ballast des navires de 2004, afin d'assurer une mise en œuvre rapide et harmonisée de la Convention et des directives élaborées à cet effet et, dans la mesure où ses moyens le lui permettent, apporter son assistance aux Parties contractantes à mettre en œuvre les actions requises au plan national, en collaboration avec le REMPEC et l'OMI.

Au plan régional, la priorité devrait être accordée à l'établissement de capacités de recherche et de ressources financières afin de :

- recueillir des données fiables relatives au trafic maritime et à la prise et à l'évacuation d'eaux de ballast.
- réaliser des enquêtes de base sur les biotes des espèces exotiques et des organismes et pathogènes aquatiques nuisibles dans les grands ports au moyen de méthodologies harmonisées.
- compiler des informations pour l'identification de zones de BWE potentielles, le suivi et la révision des zones de BWE désignées, en tenant compte des directives pertinentes de l'OMI.
- réaliser des études d'évaluation des risques harmonisées pour les grands ports au moyen de méthodologies appropriées, en tenant compte des directives pertinentes de l'OMI.
- évaluer les risques provoqués par la circulation des navires en Méditerranée et depuis la Méditerranée.
- réaliser une évaluation des risques axée sur les vecteurs, une évaluation des risques axée sur les espèces parallèlement à une évaluation des risques axée sur les voies de passage.
- mettre en place un 'centre d'échange' d'informations régional commun en reliant les données obtenues à partir des études sur le trafic et les eaux de ballast, des études d'évaluation des risques des ports et des enquêtes sur les biotes, et créer un système d'alerte précoce signalant les apparitions d'organismes et pathogènes aquatiques nuisibles.



## II. FOULING DES COQUES DES NAVIRES

### 1. CADRE GENERAL

Comme pour les eaux de ballast, le transport des espèces au moyen du fouling des coques constitue un vecteur important d'invasion des espèces – probablement le vecteur d'introduction dominant dans la région. Pour traiter du fouling des coques, il convient de noter que ce vecteur ne fait pas référence aux organismes sessiles uniquement mais également aux nombreuses espèces mobiles qui sont transportées sur la coque des navires. En outre, les organismes du fouling sont également transportés sur la surface interne des navires, notamment à l'intérieur des citernes et des circuits de refroidissement des navires.

Les navires non protégés par des peintures antifouling peuvent accumuler près de 150 Kg de fouling par mètre carré en moins de six mois lorsqu'ils sont en mer. Sur un pétrolier très grand d'une superficie immergée de 40.000 mètres carrés, ceci peut constituer 6.000 tonnes de fouling. Un petit volume de fouling peut déjà augmenter la consommation de carburant de 40% et plus en raison de la résistance accrue au mouvement. Un navire propre peut naviguer plus vite et consommer moins d'énergie et des systèmes antifouling efficaces peuvent également espacer les entrées en dock d'un navire et réduire ainsi ses coûts d'exploitation. Par conséquent, le secteur du transport maritime a mis en place des systèmes antifouling orientés vers des intérêts financiers.

Comparativement aux tentatives de gestion des autres vecteurs d'introduction des espèces, notamment les eaux de ballast et l'importation des espèces à des fins d'aquaculture, peu de choses ont été réalisées en Europe afin de gérer le fouling des coques. C'est dans ce cadre que le CAR/ASP a identifié le problème des espèces exotiques comme l'une de ses principales initiatives. En Méditerranée, le fouling des coques constitue le principal vecteur d'introduction des espèces qui doit être abordé, au mieux selon une approche régionale.

De nombreuses initiatives en vue de traiter la question du fouling des coques et les invasions biologiques sont en cours d'élaboration. Plusieurs d'entre elles mettent l'accent sur les effets non désirés provoqués par la composante biocide des peintures antifouling, plutôt que de viser la réduction de l'introduction d'espèces non-indigènes, qui présente certainement un 'effet secondaire' très apprécié avec l'application de systèmes antifouling. Une préoccupation a également été exprimée sur le fait que les peintures des navires sans composés organostanniques pourraient ne pas être très efficaces dans la prévention des organismes du fouling et qu'elles pourraient donc augmenter le nombre d'espèces déplacées accidentellement par les navires. Par conséquent, le taux d'invasion des espèces pourrait augmenter. Il convient de noter que les systèmes antifouling nouvellement conçus sont considérés aussi efficaces que les peintures à base de composés organostanniques. Des essais d'application à long terme sont en cours. Les peintures sans biocides, notamment les peintures à base de silicone, ont également été testées.

L'Organisation maritime internationale (OMI), l'organisme des Nations Unies chargé du transport maritime, a adopté une Convention sur les systèmes antifouling (voir ci-après). Cette Convention a été poussée par les effets indésirables des composés organostanniques nuisibles, notamment le tributylétain (TBT), anciennement utilisé comme composant toxiques des peintures antifouling. Ces composants sont lentement "lessivés" dans l'eau de mer, en tuant les anatifes et autres organismes marins qui se sont attachés au navire. Mais les études ont démontré que ces composants persistaient dans l'eau en endommageant l'environnement et en entrant probablement dans la chaîne alimentaire. L'une des peintures antifouling les plus efficaces, développée dans les années 1960, contient des composés organostanniques TBT, qui ont provoqué des déformations des

huîtres et des changements de sexe (imposex) des buccins – menaçant ainsi la diversité biologique marine, tel qu'indiqué notamment pour certaines eaux côtières européennes.

L'OMI a reconnu les effets nuisibles pour l'environnement des composés organostanniques en 1989. En 1990, le Comité pour la protection de l'environnement marin (MEPC) a adopté une résolution qui recommande aux Gouvernements d'adopter des mesures en vue d'éliminer l'utilisation de peintures antifouling contenant du TBT sur les navires sans coque d'aluminium de moins de 25 mètres de longueur et d'éliminer l'utilisation des peintures antifouling ayant un taux de lessivage de plus de 4 microgramme de TBT par jour. La Résolution de 1990 de l'OMI est maintenant achevée et comporte un instrument juridiquement contraignant. Au mois de novembre 1999, l'Assemblée de l'OMI a adopté une résolution demandant instamment au Comité MEPC de mettre en place un instrument, juridiquement contraignant dans le monde entier, en vue de traiter les effets nuisibles des systèmes antifouling utilisés sur les navires.

### **1.1 Convention de l'OMI sur le contrôle des systèmes antifouling nuisibles sur les navires**

La Convention internationale sur le contrôle des systèmes antifouling nuisibles sur les navires (Convention AFS) a été adoptée en 2001. La Convention entrera en vigueur 12 mois après que 25 Etats représentant 25% du tonnage de transport maritime commercial mondial l'aient ratifiée<sup>1</sup>. Toutefois, la Convention n'est toujours pas entrée en vigueur.

A l'horizon 2008, les navires, soit :

- (a) ne doivent pas présenter ces composants sur leurs coques ni sur les parties ou surfaces extérieures ; soit
- (b) peuvent avoir un revêtement qui forme une barrière à ces composants se lessivant des systèmes antifouling sous-jacents non conformes.

Cette Convention s'applique aux navires de tous types et de toutes dimensions (y compris les plateformes fixes et flottantes, les unités flottantes de stockage (FSU) et les unités flottantes de production, de stockage et de déchargement (FPSO).

### **1.2 Commission Européenne**

Avant que la Convention de l'OMI sur les systèmes antifouling n'entre en vigueur, une réglementation de la CE (782/2003) sur l'interdiction des composés organostanniques sur les navires a été introduite en 2003, sous forme de mesure intérimaire. Des inquiétudes avaient été exprimées quant aux dates prescrites par la Convention de l'OMI et la Commission a publié une interprétation de la réglementation.

La réglementation:

- interdit l'application de peintures antifouling à base de TBT sur l'ensemble des navires qui battent pavillon des Etats de l'UE à partir du 1/1/2003
- interdit la présence de peintures antifouling à base de TBT sur l'ensemble des navires dans les ports de l'UE à partir du 1/1/2008 (revêtements d'étanchéité acceptés)
- exige des enquêtes et la certification des navires battant pavillon de l'UE, ayant procédé à un revêtement après le 1/1/2003 et pour les navires battant pavillon étranger lorsque la Convention AFS entrera en vigueur

<sup>1</sup> Au 31 mars 2007, 23 Etats membres de l'OMI ayant un tonnage brut représentant 17,06% de la flotte mondiale, ont ratifié la Convention.



Lorsque la Convention AFS de l'OMI entrera en vigueur, les Etats membres pourront agir contre les navires battant pavillon étranger dans leurs ports, auxquels des peintures antifouling à base de TBT auront été appliquées après le 1/1/2003, lorsque cela est autorisé dans le cadre de leur législation nationale.

### **1.3 Règlementations nationales**

Plusieurs pays, y compris certains pays européens, ont publié une réglementation nationale sur les systèmes antifouling. La plupart d'entre elles font référence à l'enregistrement des peintures antifouling qui contiennent des biocides.

#### **ETATS-UNIS D'AMERIQUE**

Depuis 2001, un Programme complet et détaillé de gestion des eaux de ballast et du fouling des coques pour l'Etat de Hawaï est en cours d'élaboration. Les options/ exigences considérées pour empêcher l'introduction de nouveaux organismes, comprennent le nettoyage périodique des surfaces sous-marines et un revêtement efficace et non nuisible à l'environnement. Il existe trois principales composantes permettant un programme de gestion utile du fouling des coques (Scott Godwin, comm. pers.) :

- des mesures proactives, c'est-à-dire des programmes de suivi, l'évaluation des risques, la sensibilisation, l'éducation
- des mesures réactives, c'est-à-dire un programme d'intervention rapide
- des mesures post-incident, c'est-à-dire un plan de gestion

#### **AUSTRALIE**

Un autre instrument complet et détaillé intitulé "National Protocol to Regulate Hull Fouling Organisms" (Protocole national pour la réglementation des organismes de fouling des coques des navires) est en cours d'élaboration en Australie, visant la réduction de l'introduction d'espèces non-indigènes par le biais du fouling des coques. L'Australie est convaincue que la Convention de l'OMI couvre suffisamment les grands navires. L'initiative australienne met donc l'accent sur les plus petits navires, c'est-à-dire les navires navigant dans les eaux internationales de moins de 25 mètres et les vaisseaux appréhendés.

## **2. BUTS ET OBJECTIFS**

Le but de ce document consiste à éviter d'autres changements de la diversité biologique en Méditerranée, dus aux invasions biologiques. Ces lignes directrices visent à aider les Parties contractantes à la Convention de Barcelone à mettre en œuvre le Protocole ASP/DB (Barcelone, 1995), qui les encourage à prendre "*toutes les mesures appropriées pour réglementer l'introduction volontaire ou accidentelle dans la nature d'espèces non-indigènes ou génétiquement modifiées et interdire celles qui pourraient entraîner des effets nuisibles sur les écosystèmes, habitats ou espèces*" (Article 13).

Cette directive a pour objectif général de minimiser le nombre d'introductions accidentelles d'espèces associées au fouling des coques et, à cet effet, sept (voir ci-après) objectifs spécifiques sont ciblés.

1. Encourager la recherche requise et l'élaboration et le partage d'une base de connaissances adéquates en vue d'aborder les problèmes d'introductions d'espèces exotiques en Méditerranée par le biais du fouling des coques.
2. Sensibiliser davantage au fait que le fouling des coques constitue un important vecteur d'introduction.

3. Apporter une assistance et des conseils techniques aux Etats riverains méditerranéens, lorsque ceux-ci sont demandés, pour la ratification de la Convention AFS de l'OMI.
4. Encourager le développement et la mise en œuvre d'efforts en matière de contrôle, notamment en matière de mesures de nettoyage des coques.
5. Encourager l'élaboration d'un cadre législatif national et de coopération régionale pour réglementer les introductions d'espèces par le biais du fouling des coques, leur éradication et leur contrôle.
6. Mettre sur pied une agence de référence, qui aurait la responsabilité centrale, au sein du gouvernement, de la coordination des réponses nationales aux questions ci-dessus.
7. Mettre en place un groupe de réflexion national en vue d'élaborer et de mettre en œuvre les directives proposées. Ce groupe de réflexion national pourrait être intersectoriel et multidisciplinaire.

Ces lignes directrices abordent trois principales préoccupations en termes d'espèces exotiques :

- améliorer les connaissances et les efforts de recherche ;
- améliorer la compréhension et la sensibilisation ; et
- apporter des mesures de prévention appropriées.

Chacune des sections suivantes comprend des actions possibles à prendre en compte par le CAR/ASP et d'autres organismes. Il convient de noter qu'il serait possible de combiner ces actions avec les recommandations qui résulteront d'autres approches en matière de gestion visant la réduction des introductions d'espèces exotiques, notamment les introductions d'espèces par les eaux de ballast et/ou l'importation d'espèces à des fins de mariculture.

### 3. CONNAISSANCES ET RECHERCHE

Une collecte d'information et un partage de données efficaces et en temps opportun constituent un élément essentiel des campagnes de lutte contre les espèces exotiques envahissantes. Parfois, les informations qui pourraient alerter les agences de gestion sur les dangers potentiels de nouvelles introductions ne sont pas connues. Très souvent, toutefois, des informations utiles ne sont pas partagées ou n'existent pas dans un format approprié pour permettre à de nombreux pays d'entreprendre des actions immédiates, en supposant qu'ils aient les ressources, l'infrastructure nécessaire, l'engagement et le personnel formé à cet égard.

#### Actions recommandées

1. Elaborer une base de connaissances adéquate (y compris, mais sans s'y limiter, la dimension de la situation du fouling des coques, l'évaluation des options de contrôle potentielles) en tant qu'exigence essentielle pour traiter les problèmes des introductions par le biais du fouling des coques, et que celle-ci soit facilement accessible par une base de données sur Internet.
2. Elaborer, réviser et mettre à jour une liste des espèces exotiques envahissantes connues qui pourraient se propager par le biais du fouling des coques des navires et dont l'introduction en Méditerranée devrait être évitée.
3. Encourager les initiatives de recherche sur les mesures de prévention, notamment les peintures antifouling sans biocides ou les mesures de nettoyage des coques.



#### 4. SENSIBILISATION

Une meilleure sensibilisation du public qui s'appuie sur des informations scientifiques est fondamentale pour la prévention ou la réduction du risque d'introductions d'espèces par le biais du fouling des coques. Ceci est également important pour les plus petits navires, notamment les yachts à moteur et les bateaux de plaisance. Toutefois, un programme d'éducation seul ne pourra atteindre l'objectif souhaité de minimiser les risques entraînés par le fouling des coques.

Il convient également de tenir compte, dans le programme de sensibilisation, des organismes du fouling qui sont transportés sur les surfaces à l'intérieur des navires comme par exemple le fouling à l'intérieur des citernes et des circuits de refroidissement des navires.

##### Actions recommandées

1. Identifier les intérêts et les rôles spécifiques des parties prenantes, secteurs et communautés concernés par les invasions d'espèces par le biais du fouling des coques. Le grand public, en particulier les propriétaires de bateaux (de plaisance), constituent un groupe cible important.
2. Les opérateurs des ports et des marinas constituent également des groupes cibles importants en matière d'efforts d'information/d'éducation débouchant sur une plus grande sensibilisation et une meilleure compréhension de ces questions, de leur rôle en matière de prévention et de solutions possibles.
3. Les opérateurs des chantiers de construction et de démolition navales appartiennent également au groupe cible clé. Les organismes enlevés de la coque des navires alors qu'ils sont à quai ne doivent pas être déchargés dans la mer mais plutôt sur terre.
4. Inclure des stratégies de communication dans la phase de planification de tous les programmes de prévention et de contrôle. En s'assurant qu'une consultation effective a lieu avec l'ensemble des parties prenantes affectées, il sera possible de résoudre ou d'étudier à l'avance de nombreuses questions.

#### 5. PREVENTION ET CONTROLE

La prévention de l'introduction d'espèces exotiques est l'option la moins chère et la plus efficace, c'est-à-dire que mieux vaut prévenir que guérir. Du fait que les effets des espèces exotiques sont imprévisibles, le principe de précaution doit s'appliquer. En outre, une fois les espèces introduites et établies, les efforts pour les éliminer du milieu marin sont très coûteux et ceci peut même s'avérer impossible pour de nombreuses espèces.

##### Actions recommandées

1. Encourager le secteur et les parties prenantes à élaborer des directives et des codes de conduite en vue de réduire le fouling des coques des navires et minimiser ainsi les invasions d'espèces.
2. Elaborer des programmes de diffusion de ces directives à l'ensemble des parties prenantes.
3. Evaluer l'applicabilité des mesures internationales existantes de gestion et de nettoyage des coques (suivi et contrôle).

#### 6. ROLE DU CAR/ASP

Les mesures d'intervention efficaces dépendent des législations nationales et régionales qui permettent une action préventive et corrective tout en établissant clairement les responsabilités et le mandat opérationnel.

La coopération entre pays est essentielle en vue de prévenir ou de minimiser les risques d'introduction d'espèces exotiques envahissantes potentielles ou prouvées. Cette coopération doit s'appuyer sur la

responsabilité des pays de garantir que les activités dans le cadre de leur juridiction ou de leur contrôle ne sont pas nuisibles pour l'environnement marin d'autres pays ou de la Méditerranée.

Il pourrait être envisagé également de suivre les directives relatives au fouling des coques qui sont actuellement en cours d'élaboration (notamment en Australie et aux Etats-Unis) et, une fois achevées, les évaluer pour application en Méditerranée.

### **6.1 Niveau régional**

1. Evaluer la nécessité d'approches bilatérales ou multilatérales comprenant la possibilité d'adapter les efforts existants de plusieurs pays, en matière de prévention ou de contrôle des introductions d'espèces exotiques par le biais du fouling des coques.
2. Recommander des actions de coopération en vue d'empêcher que les espèces exotiques envahissantes potentielles ne se propagent au-delà des frontières; recommander une coordination avec le REMPEC le cas échéant.
3. Apporter une assistance et un transfert de technologies de même qu'un renforcement des capacités en matière de fouling des coques et de ses techniques de gestion et options de contrôle.
4. Echanger les résultats avec les pays voisins et autres pays et organismes, selon le cas.

### **6.2 Niveau national**

1. Recommander la ratification de la Convention AFS de l'OMI.
2. Encourager l'élaboration de stratégies et plans nationaux permettant de répondre aux menaces réelles ou potentielles de l'introduction d'espèces exotiques envahissantes par le biais du fouling des coques des navires, dans le cadre de stratégies et de plans nationaux pour la conservation de la diversité biologique et l'utilisation durable de ses composantes. Ces stratégies pourraient comprendre :
  - Un suivi de routine des navires afin de documenter le risque d'invasion d'espèces par le biais de la salissure des coques.
  - L'identification des navires qui ont des probabilités de transporter des espèces à haut risque dans la salissure de leur coque (évaluation des risques).
  - Identifier les ports qui reçoivent un grand nombre de navires "critiques".
  - Evaluer les méthodes de traitement des coques des navires "critiques".
  - Sensibiliser tous les opérateurs des chantiers de construction et de démolition navales sur le fait que les organismes enlevés de la coque des navires devraient être collectés et déchargés sans risques sur terre.
  - Encourager fortement les opérateurs des marinas à appliquer les directives proposées.
3. S'assurer qu'une législation nationale appropriée soit en place et qu'elle apporte le contrôle requis, de même que les pouvoirs administratifs nécessaires pour intervenir rapidement en situation d'urgence.
4. Encourager l'élaboration d'une base de connaissances nationale appropriée (comprenant, mais sans s'y limiter, la dimension de la situation du fouling des coques, l'évaluation des options de contrôle potentielles).
5. Encourager l'échange de résultats avec les pays voisins et les autres pays et organismes, selon le cas.





### III. AQUACULTURE<sup>2</sup>

#### 1. CADRE GENERAL

Les demandes axées sur le marché en matière de poissons et de coquillages et crustacés exotiques sont en augmentation, en raison de la plus grande aisance des pays méditerranéens. Ceci, parallèlement à la crise de la pêche sauvage, a créé une poussée du développement de l'aquaculture marine (mariculture) le long du littoral méditerranéen au cours de ces vingt dernières années. La production de coquillages est passée de 461.000 T en 1992 à 626.080 T en 2001 (Basurco & Lovatelli, 2004), et deux coquillages importants du point de vue commercial, étrangers à la Méditerranée, *Crassostrea gigas* et *Ruditapes philippinarum*, ont été intentionnellement introduits dans les années 1960 et 1970 respectivement. Bien que la majorité des espèces utilisées dans la pisciculture en cage en Méditerranée soient des espèces indigènes (dorades, bars, mullets), les opérations d'aquaculture risquent des pertes de stock et une préoccupation a été exprimée quant aux effets génétiques délétères possibles des stocks de culture qui se sont échappés ou qui ont été relâchés. Cet impact sur les populations sauvages a pris de l'ampleur au cours de ces dernières années (UNEP/MAP/MED POL, 2004).

Les effets des espèces exotiques marines envahissantes sont immenses, insidieux et généralement irréversibles. Ces effets peuvent découler de la culture des espèces exotiques qui s'établissent dans la nature, du mélange de populations de culture et sauvages d'une espèce indigène méditerranéenne et de l'introduction accidentelle d'organismes associés aux espèces cultivées intentionnellement. Les pratiques de quarantaine, élaborées en vue de se prémunir des maladies et des ravageurs, sont souvent des mesures de protection inadéquates et insuffisantes contre les espèces qui menacent la biodiversité de la Méditerranée. Les facteurs tels que l'urbanisation, la pollution environnementale, l'eutrophisation et la dégradation des habitats communément associés à la pisciculture et la conchyliculture intensives peuvent fournir les conditions favorables aux espèces exotiques. De nombreuses espèces exotiques sont opportunistes et bénéficient de la concurrence réduite qui suit la dégradation de l'habitat. Le changement climatique constitue également un facteur significatif qui facilite la propagation et l'établissement des espèces exotiques.

La dernière décennie a vu l'introduction des règlements de l'Union européenne et nationaux visant le contrôle de l'importation délibérée d'espèces exotiques et la limitation de leur propagation. Toutefois, les politiques, l'administration et la législation en matière de mariculture sont très variées et se caractérisent par une absence de politique sur l'aquaculture spécifique dans la plupart des zones, une absence de cadre administratif centralisé et un chevauchement des autorités (notamment l'implication de 11 ministères dans certains pays). Une législation relative à l'introduction et aux transferts d'espèces exotiques existe dans certains pays. Dans la pratique, les mesures administratives en vue de contrôler l'introduction des espèces exotiques sont encore rudimentaires et une politique effective de prévention est rarement mise en œuvre.

Les pays méditerranéens n'ont pas élaboré de systèmes juridiques et institutionnels complets qui soient en mesure de répondre efficacement à l'introduction d'espèces exotiques à des fins de mariculture. Les principaux groupes industriels, organismes publics et même les groupes environnementaux locaux ont une mauvaise appréciation de l'ampleur du problème. Par conséquent, trop souvent, les réponses sont insuffisantes, tardives et inefficaces. La prévention de l'introduction d'espèces exotiques est une tâche qui requiert une coordination

<sup>2</sup> Les organismes marins de culture à des fins de consommation humaine et ornementales

scientifique, administrative et politique au plan régional. C'est dans ce cadre que le CAR/ASP a identifié le problème des espèces exotiques comme étant l'une de ses principales initiatives au plan régional.

Les lignes directrices proposées s'appuient sur et intègrent les parties appropriées des lignes directrices de l'UICN pour la prévention de la perte de diversité biologique due aux espèces exotiques envahissantes, le Code de pratique de l'ICES sur l'introduction et le transfert d'organismes marins de 2004, la Loi nationale des Etats-Unis sur les Espèces aquatiques envahissantes de 2005, le Code national canadien sur les Introductions et transferts d'organismes aquatiques de 2003. Elles suivent également le Code de conduite pour une pêche responsable de la FAO (CCRF, Art. 9.1.1, 1995) - "Les Etats devraient promouvoir le développement et la gestion responsables de l'aquaculture, y compris des évaluations préalables des effets du développement de l'aquaculture sur la diversité génétique et l'intégrité des écosystèmes, fondées sur l'information scientifique la plus fiable disponible".

## 2. BUTS ET OBJECTIFS

La croissance de la mariculture en Méditerranée est compatible avec une gestion durable de l'écosystème marin – mais uniquement si les politiques publiques et la technologie encouragent des pratiques solides. Le but de ces lignes directrices consiste à prévenir une plus grande perte de diversité biologique due aux effets délétères des introductions volontaires ou accidentelles d'espèces exotiques envahissantes, tout en encourageant une utilisation non nuisible et responsable au plan environnemental du milieu marin méditerranéen pour la mariculture. L'intention consiste à apporter une assistance aux Parties contractantes à la Convention de Barcelone dans la mise en œuvre du Protocole ASP/DB (Barcelone, 1995) qui les exhorte à prendre "... toutes les mesures appropriées pour réglementer l'introduction volontaire ou accidentelle dans la nature d'espèces non indigènes ou génétiquement modifiées et interdire celles qui pourraient entraîner des effets nuisibles sur les écosystèmes, habitats ou espèces" (Article 13).

Les lignes directrices proposées visent la prévention d'autres changements de la diversité biologique dus aux espèces exotiques marines de culture introduites volontairement en Méditerranée, ou déplacées entre les différentes zones de Méditerranée, de même que la perte de diversité génétique par le biais de l'interaction avec les stocks conspécifiques de culture. Elles n'abordent pas la question des organismes génétiquement modifiés (OGM), bien que de nombreuses questions et principes énoncés ici pourraient être concernés.

Les lignes directrices proposées abordent quatre principales préoccupations des questions relatives aux espèces exotiques : l'amélioration des connaissances et des efforts en matière de recherche ; l'amélioration de la compréhension et une meilleure sensibilisation ; le renforcement de la réponse en matière de gestion ; l'apport de mécanismes juridiques et institutionnels appropriés.

Les objectifs de ces lignes directrices sont les suivants :

1. Encourager la recherche requise et le développement et le partage de connaissances adéquates permettant d'aborder les questions de mariculture d'espèces exotiques introduites ou transférées (mer ouverte et base terrestre, confinement) et de risques génétiques et autres des stocks conspécifiques de culture qui se sont échappés ou qui ont été libérés, sur les populations indigènes en Méditerranée.
2. Améliorer la sensibilisation de l'ensemble des parties prenantes sur les espèces exotiques introduites ou transférées par la mariculture comme étant une question centrale affectant la biodiversité indigène de Méditerranée.



3. Minimiser les introductions non autorisées d'espèces exotiques.
4. Minimiser les introductions accidentelles (espèces non ciblées, y compris mais sans s'y limiter, les agents pathogènes et les parasites).
5. Réduire la perte de diversité biologique due à l'interaction avec les espèces de conspécifiques qui se sont échappées ou qui ont été libérées (i.e. *Sparus aurata*).
6. S'assurer que les introductions volontaires soient préalablement évaluées de façon appropriée (évaluation des risques), en tenant compte des répercussions potentielles sur la biodiversité, et que l'importation et l'introduction non autorisées d'espèces exotiques soient complètement interdites.
7. Encourager l'élaboration et la mise en œuvre de programmes d'éradication et de contrôle des espèces exotiques envahissantes et des stocks de culture libérés accidentellement, si les mesures précédentes venaient à échouer.
8. Encourager l'élaboration d'un cadre législatif national et de coopération régionale pour réglementer l'introduction des espèces exotiques et conspécifiques de culture à des fins de mariculture, l'éradication et le contrôle des espèces envahissantes introduites pour la mariculture et des stocks de culture relâchés accidentellement.
9. Désigner une agence de référence qui aurait la responsabilité centrale, au sein du gouvernement, de la coordination de la réponse nationale aux questions ci-dessus.
10. Mettre en place un groupe de réflexion national en vue d'élaborer et de mettre en œuvre les directives proposées. Ce groupe de réflexion national pourrait être intersectoriel et multidisciplinaire.

### 3. CONNAISSANCES ET RECHERCHE

Une collecte d'information et un partage de données efficaces et en temps opportun constituent un élément essentiel de la campagne de lutte contre les espèces exotiques envahissantes. Parfois, les informations qui pourraient alerter les agences de gestion sur les dangers potentiels de nouvelles introductions, sont absentes. Très souvent, toutefois, des informations utiles ne sont pas partagées ou n'existent pas dans un format approprié pour permettre à de nombreux pays d'entreprendre des actions immédiates, en supposant qu'ils aient les ressources, l'infrastructure nécessaire, l'engagement et le personnel formé à cet égard.

#### Actions recommandées

1. Elaborer une base de connaissances adéquate, en trouvant l'équilibre entre la rigueur scientifique et l'aspect pratique, opportun et l'étendue des activités d'échantillonnage, en tant que principale exigence en vue d'aborder les problèmes des espèces exotiques introduites à des fins de mariculture, et en faciliter l'accès par le biais d'une base de données mondiale (ou des bases de données inter-liées). Identifier les bases de données existantes qui pourraient répondre à ces critères. En outre, créer une base de données sur les espèces testées à des fins commerciales et celles qui sont utilisées à des fins expérimentales/scientifiques.
2. Elaborer une "Liste noire" révisée et régulièrement mise à jour des espèces exotiques envahissantes de culture introduites ou transférées, qui soit facilement accessible à toutes les parties intéressées.
3. Elaborer une base de données des profils génétiques des géniteurs dans les écloséries des espèces actuellement en culture en Méditerranée, en vue de permettre le suivi du stock élevé en éclosérie dans la nature (relâché ou échappé).

4. Encourager les initiatives de recherche sur l'écologie du processus d'invasion ; sur les effets du changement climatique mondial sur les espèces exotiques envahissantes ; sur les pertes écologiques et économiques et les coûts associés aux introductions pour la mariculture ; sur la structure de la population naturelle des espèces à risque en matière d'interactions génétiques et autres avec le stock de culture, de même que sur les procédures et méthodes d'éradication et de contrôle.

#### **4. SENSIBILISATION**

Le fait de renforcer la sensibilisation du public en s'appuyant sur les informations scientifiques est fondamental en vue de prévenir et/ou de réduire le risque d'introduction accidentelle ou non autorisée, et de mettre en place des procédures d'évaluation et d'autorisation pour les introductions volontaires proposées.

##### **Actions recommandées**

1. Identifier les intérêts et les rôles spécifiques des parties prenantes et des communautés concernées par les questions d'espèces exotiques et de stocks conspécifiques introduits dans le cadre de la mariculture, et les cibler au moyen d'informations facilement accessibles et précises et la recommandation d'actions.
2. Utiliser les instruments existants et, le cas échéant, en encourager de nouveaux.
3. Les opérateurs de mariculture constituent d'importants groupes cibles en matière d'efforts d'information/d'éducation débouchant sur une plus grande sensibilisation et une meilleure compréhension de ces questions, concernant leur rôle en matière de prévention, de suivi et de solutions possibles.
4. Mettre en place des stratégies de communication dans les phases de planification de tous les programmes de prévention, d'éradication et de contrôle. En s'assurant qu'une consultation efficace et transparente ait lieu avec les parties prenantes concernées, il serait possible de résoudre ou d'étudier préalablement la majorité des questions.

#### **5. PREVENTION**

La prévention de l'introduction accidentelle des espèces exotiques ou de la libération de stocks de conspécifiques de culture, constitue la mesure la moins chère et la plus efficace pour les contrôler. Du fait que les effets des espèces exotiques sont imprévisibles, toute introduction et effort volontaire planifié en vue d'identifier et de prévenir les introductions accidentelles devraient s'appuyer sur le principe de précaution. Il convient d'éviter les introductions volontaires si les expériences ailleurs indiquent que le résultat probable aura un impact nuisible sur la biodiversité.

Les introductions volontaires d'espèces exotiques ou de stocks de culture ne devraient se faire qu'avec l'autorisation de l'autorité concernée. L'autorisation ne devrait pas être accordée sans des évaluations complètes (écosystème, espèce, génome) et une consultation avec les Etats voisins du fait que les introductions biologiques marines créent des problèmes transfrontaliers.

##### **5.1 Introductions volontaires – Actions recommandées**

1. Encourager la création de mécanismes institutionnels appropriés comme faisant partie intégrante des réformes législatives nationales sur l'introduction d'espèces exotiques de culture.
2. Elaborer des directives relatives aux Exigences minimales en matière d'information (EMI) pour le processus de sélection qui comprend l'évaluation des risques. Les EMI devraient comprendre les buts et objectifs de l'introduction, le(s) stade(s) du cycle de vie proposé(s) pour l'introduction, le milieu originel de



l'espèce, le lieu d'origine et la/les zone(s) cible(s) de libération. Les EMI devraient également comprendre un rapport sur la biologie et l'écologie des espèces (les exigences physiques, chimiques et biologiques pour la reproduction et la croissance et les mécanismes de propagation par voie humaine, naturelle et non naturelle) et des informations relatives à l'environnement récepteur. Les EMI devraient comprendre un examen approfondi des effets écologiques, génétiques et des effets relatifs aux impacts et relations pathologiques de l'introduction proposée dans son environnement naturel et dans le lieu d'origine; les effets écologiques, génétiques et en termes de maladies attendus dans la zone de libération proposée de même que les vecteurs possibles de propagation (se référer notamment au Code de pratique de l'ICES sur l'Introduction et le transfert d'organismes marins de 2004, [www.ices.dk](http://www.ices.dk)).

3. Réaliser un processus de sélection, avant de prendre une décision quant à l'introduction d'une espèce exotique, en exigeant du futur importateur qu'il fournisse les preuves que l'introduction proposée n'aura pas d'effets nuisibles sur la biodiversité dans le pays d'introduction ou tout autre pays dans lequel cette espèce pourrait se propager par voie humaine ou naturelle. Le cas échéant, exiger que des essais expérimentaux spécifiques soient effectués dans les pays donateurs et bénéficiaires, comme faisant partie intégrante du processus d'évaluation. S'assurer que le processus d'évaluation permette l'identification et l'évaluation des effets, des risques et des analyses des bénéfices et coûts standardisés (directs et indirects, monétaires et non monétaires) environnementaux probables et des alternatives. Ceci s'appliquera, le cas échéant, également à l'importation ultérieure d'espèces exotiques qui pourrait s'effectuer après l'achèvement du processus d'introduction initial.
4. Les organismes de chaque introduction autorisée devraient être utilisés en vue de mettre en place des géniteurs dans des installations de quarantaine (c'est-à-dire en confinement). Seule la descendance des géniteurs en quarantaine autorisée pourrait être transférée dans l'environnement naturel, suite à une étude d'impact environnemental et/ou à une évaluation des risques qui indiqueraient que les effets sont minimes ou qu'il n'y aura aucun effet.
5. Imposer des conditions de suivi appropriées sur l'introduction d'espèces exotiques ou de conspécifiques avec les populations sauvages de Méditerranée.
6. Déployer tous les efforts afin de s'assurer des capacités à entreprendre des actions rapides et efficaces pour l'éradication ou le contrôle, en cas d'introduction non autorisée ou accidentelle, ou dans le cas où une introduction autorisée déboucherait de façon inattendue ou accidentelle sur une menace potentielle d'invasion biologique.
7. Inclure la consultation avec les pays voisins et autres pays potentiellement affectés, dans le processus d'évaluation.
8. Soumettre les opérations de mariculture qui utilisent les espèces exotiques ou de conspécifiques de culture avec les populations sauvages de Méditerranée à des niveaux appropriés de suivi, de contrôle et de déclaration au moyen d'un accord explicite sur les rôles et responsabilités (notamment financières) en cas d'introduction.

## **5.2 Introductions accidentelles – Actions recommandées**

1. Elaborez des directives et des codes de conduite visant à minimiser ou éliminer les introductions accidentelles d'espèces associées aux espèces cibles, y compris les agents pathogènes, les parasites et les autres organismes. Réviser périodiquement les lignes directrices afin de s'assurer que des informations actualisées soient disponibles.
2. Comme pour l'introduction volontaire, soumettre les opérations de mariculture qui utilisent les espèces exotiques ou de conspécifiques de culture avec les populations sauvages de Méditerranée, à des niveaux appropriés de suivi, de contrôle et de déclaration parallèlement à un accord explicite sur les rôles et responsabilités (notamment financières) en cas d'introduction.

## **6. ERADICATION ET CONTROLE**

Lorsque la prévention échoue, les mesures permettant d'atténuer les impacts négatifs d'une espèce exotique envahissante comprennent l'éradication, le confinement et le contrôle. L'éradication vise l'élimination complète de l'espèce exotique envahissante. Le contrôle vise la réduction à long terme de l'abondance ou de la densité de l'espèce exotique envahissante à des fins, soit d'éradication complète, soit de réduction des effets à un niveau acceptable. Le contrôle d'une population établie d'espèce exotique dans la nature est difficile. Le confinement constitue un contrôle spécial, visant à limiter la propagation de l'espèce exotique envahissante et à limiter sa présence dans le cadre de frontières géographiques définies.

La détection précoce d'espèces exotiques envahissantes potentielles ou connues, de même que la capacité à entreprendre une action rapide, constitue la clé d'une éradication réussie et rentable. Toute législation doit prévoir des mesures appropriées contre l'introduction volontaire ou accidentelle d'espèces exotiques envahissantes. La déclaration de nouvelles incursions aux autorités concernées devrait être obligatoire. L'éradication doit avoir la priorité dans des sites où une nouvelle invasion exotique s'est produite et où elle ne s'est pas encore bien établie, à condition que l'analyse des risques ait déterminé que cette espèce pose un risque et qu'il est facile de l'éradiquer.

### **6.1 Eradication – Actions recommandées**

1. S'assurer que les méthodes d'éradication utilisées n'ont pas d'effets à long terme sur les espèces non ciblées et/ou indigènes. Certaines pertes accidentelles des espèces non ciblées pourraient constituer un coût inévitable des mesures d'éradication et elles devraient être compensées par les bénéfices à long terme pour les espèces indigènes.
2. Elaborez une boîte à outils d'intervention rapide pour la Méditerranée qui inclue un organigramme d'intervention rapide de mesures nécessaires à prendre lorsqu'une introduction non autorisée est détectée.

### **6.2 Contrôle – Actions recommandées**

1. Augmenter l'échange d'informations entre scientifiques, gestionnaires et législateurs concernant les espèces exotiques envahissantes et les méthodes de contrôle. En raison du changement et de l'amélioration continus des techniques, il est important de diffuser les informations.
2. Mettre en place une stratégie de contrôle standardisée pour la Méditerranée qui inclue l'identification et l'accord sur les principales espèces ciblées, les domaines de contrôle, la méthodologie et le calendrier. La stratégie peut s'appliquer à des zones ou à l'ensemble d'un pays ou à une région. Ces stratégies devraient



être disponibles au public, ouvertes aux contributions du public et être régulièrement révisées et actualisées.

3. Tenir compte du confinement comme étant une stratégie appropriée lorsque l'éradication n'est pas possible mais uniquement lorsque le milieu de l'espèce exotique envahissante est limité et lorsque le confinement dans des frontières définies est possible. Le suivi régulier en dehors des frontières de confinement est essentiel, ainsi qu'une action rapide en vue d'éradiquer toute nouvelle apparition.

## **7. ROLE DU CAR/ASP**

En vue d'être efficaces, la prévention, la détection précoce, le contrôle et l'intervention rapide en matière d'espèces envahissantes introduites à des fins de mariculture, devraient être coordonnés au niveau régional.

Des mesures d'intervention efficaces dépendent de la législation nationale et régionale qui permet une action préventive et corrective, en établissant des responsabilités claires et un mandat opérationnel.

La coopération entre pays est essentielle en vue de prévenir ou de minimiser les risques d'introductions d'espèces exotiques envahissantes potentielles ou prouvées utilisées ou transférées à des fins de mariculture. Cette coopération doit s'appuyer sur la responsabilité des pays de garantir que les activités dans le cadre de leur juridiction ou de leur contrôle ne soient pas nuisibles à l'environnement marin d'autres pays méditerranéens.

### **7.1 Niveau régional**

1. Etudier l'utilité ou, le cas échéant, la nécessité d'élaborer des accords bilatéraux ou multilatéraux ou d'adapter les accords existants en termes de prévention ou de contrôle des introductions d'espèces exotiques introduites ou transférées par la mariculture.
2. Etudier l'utilité d'une action de coopération en vue de prévenir la propagation des espèces exotiques envahissantes potentielles hors des frontières, y compris des accords sur le partage d'informations par le biais, notamment, des avis d'alerte et établir des consultations et élaborer des interventions rapides en cas de problème transfrontalier.
3. Elaborer une base de connaissances régionale adéquate relative aux espèces exotiques introduites à des fins de mariculture (relâchées dans la nature) qui soit facilement accessible par le biais d'une base de données mondiale (ou des bases de données inter-liées).
4. Elaborer une base de connaissances régionale (y compris, mais sans s'y limiter, sur la distribution, la biologie, les caractéristiques de l'invasion, les effets et les options de contrôle) des espèces exotiques marines de culture actuellement en confinement en Méditerranée.
5. Apporter une assistance et améliorer le transfert de technologies, de même que le renforcement des capacités, en matière d'évaluation des risques et de techniques de gestion des espèces envahissantes.

## **7.2 Niveau national**

1. Encourager l'élaboration de stratégies et de plans nationaux permettant de réagir aux menaces avérées ou potentielles d'espèces exotiques envahissantes introduites ou transférées par la mariculture, dans le cadre de stratégies et de plans nationaux pour la conservation de la biodiversité et l'utilisation durable de ses composantes.
2. S'assurer qu'une législation nationale appropriée soit en place et apporte les mesures de contrôle requises en matière d'introductions volontaires et de prévention des introductions accidentelles d'espèces exotiques ou de celles qui sont transférées par la mariculture. Mettre également en place les autorités administratives nécessaires en vue d'intervenir rapidement en situation d'urgence.
3. Faire en sorte de garantir un financement pour élaborer une base de connaissances adéquate (y compris, mais sans s'y limiter, sur la distribution, la biologie, les caractéristiques de l'invasion, les effets et les options de contrôle). S'assurer que cette base de connaissances soit disponible aux scientifiques, gestionnaires et opérateurs des installations de mariculture.
4. Encourager l'élaboration de bases de données nationales sur les espèces exotiques introduites à des fins de mariculture.





## Références bibliographiques

ANONYMOUS, 2005 - U.S.A. National Aquatic Invasive Species Act of 2005. 7 pp. (<http://aquanic.org/news/2005/NAISA2005.pdf>).

BASURCO B. and LOVATELLI A., 2004 - The aquaculture situation in the Mediterranean Sea predictions for the future. International Conference on the Sustainable Development of the Mediterranean and Black Sea Environment (Thessaloniki, Greece, 29 May - 1 June 2003). 6 pp. (<http://www.iasonnet.gr/>).

FAO, 1995 - Code of Conduct on Responsible Fisheries, Rome, FAO. 41 pp.

Fisheries and Oceans Canada, 2003 - Canadian National Code on Introductions and Transfers of Aquatic Organisms. 53 pp.

([http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/aquaculture/code/Code2003\\_e.pdf](http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/aquaculture/code/Code2003_e.pdf)).

GALIL B., C. FROGLIA and P. NOËL, 2002 - CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean - Vol. 2. Crustaceans. CIESM publ. 192 pp. (with original color illustrations).

GALIL B.S., 2006 - Shipping impacts on the biota of the Mediterranean Sea, The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment, John Davenport and Julia L. Davenport (Ed.). Springer Netherlands, Volume 10. p 39-69.

GOLANI D., L. ORSI-RELINI, E. MASSUTÍ and J.P. QUIGNARD, 2002 - CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean - Vol. 1. Fishes. CIESM publ. 256 pp. (with original color illustrations).

ICES, 2004 - Code of Practice on Introduction and Transfer of Marine Organisms 2004. 29 pp. (<http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf>).

IUCN, 2000 - Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. Invasive Species Specialist Group (ISSG). 18 pp.

([http://www.iucn.org/places/medoffice/invasive\\_species/docs/iucn\\_guidline\\_prev\\_bio.pdf](http://www.iucn.org/places/medoffice/invasive_species/docs/iucn_guidline_prev_bio.pdf)).

UNEP/MAP/MED POL, 2004 - Mariculture in the Mediterranean. MAP Technical Reports Series No. 140, UNEP/MAP, Athens, 2004. 50 pp. + Ann.

UNEP-MAP-RAC/SPA, 1995 - Action Plan concerning species introductions and invasive species in the Mediterranean Sea. Ed. RAC/SPA, Tunis. 32 pp.

UNEP-MAP-RAC/SPA, 1995 - Protocol concerning Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean. Ed. RAC/SPA, Tunis. 46 pp.

ZENETOS A., S. GOFAS, G. RUSSO and J. TEMPLADO, 2004 - CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean - Vol. 3. Molluscs. CIESM publ. 376 pp. (with original color illustrations).