

# **EVALUATION DU RISQUE D'INTRODUCTION D'ESPECES INDESIRABLES PAR L'INTERMEDIAIRE DES EAUX DE BALLAST DES NAVIRES**

## **DEUXIEME PARTIE**



# SOMMAIRE

Introduction.....	p 1
L'activité de déballastage le long des côtes françaises.....	p 1
Les apparitions d'algues toxiques sur le littoral français.....	p 4
Socio-économie des régions côtières françaises.....	p 4
* la pêche côtière.....	p 4
* l'aquaculture.....	p 5
* le tourisme.....	p 6
Etude des eaux de ballast des navires en escale dans les ports français.....	p 6
1 - Matériel et méthodes.....	p 6
* prélèvements.....	p 6
* traitement des échantillons.....	p 7
2 - Résultats.....	p 8
* types de navires échantillonnés.....	p 8
* origine probable des eaux.....	p 8
* types de prélèvements.....	p 8
* bactériologie.....	p 8
* phytoplancton.....	p 9
3 - Discussion.....	p 12
* méthodologie de prélèvement.....	p 12
* espèces phytoplanctoniques recensées.....	p 12
* bactériologie.....	p 13
4 - Options possibles pour la gestion et le traitement des eaux de ballast en France.....	p 13
<u>Gestion</u> .....	p 13
* zones interdites.....	p 14
* à bord des navires.....	p 14
* le problème du contrôle.....	p 14
* le réseau de surveillance portuaire.....	p 14
* le contrôle à bord.....	p 14
<u>Traitement</u> .....	p 15
* traitement à bord.....	p 15
* traitement à terre.....	p 15
5 - Conclusion.....	p 17
Bibliographie.....	p 18-19-20
Annexe I	
Annexe II	
Annexe III	
Annexe IV	

L'activité de transport maritime dans les eaux côtières et les ports français nécessite que les navires ballastent ou déballastent pour décharger ou prendre du frêt.

L'eau de mer (ou d'estuaire) rejetée à cette occasion a souvent été prise aux escales précédentes dans d'autres parties du monde et peut contenir des organismes vivants néfastes pour la faune, la flore, ou l'activité économique des régions côtières françaises. Il en est de même des eaux françaises prises comme ballast. Certaines espèces peuvent proliférer dans un nouveau milieu où les facteurs de leur régulation n'existent plus et devenir envahissantes (jacinthes d'eau en Floride ou moules zébrées dans les Grands Lacs).

Les plus néfastes sont les bactéries et le phytoplancton toxique.

L'épidémie de choléra qui a sévi sur les côtes Sud Américaines en 1992, peut être importée d'Asie du Sud Est par eaux de ballast, est à l'origine de contamination de coquillages sur les côtes du golfe du Mexique (Louisiane, Alabama). Sur dix neuf navires échantillonnés dans les ports américains (et venant d'Amérique du Sud) cinq portaient des eaux de ballast hébergeant *Vibrio Cholerae* (variétés O1 et O139) agents de l'épidémie, lesquels auraient également été retrouvés dans les coquillages de la même zone.

L'économie des régions côtières françaises, très peuplées, est étroitement dépendante d'un milieu marin équilibré et non pollué. La pêche côtière l'aquaculture et même le tourisme nécessitent des écosystèmes marins en bonne santé.

A l'instar de ce qui est réalisé dans les pays avancés, il était nécessaire d'évaluer les risques liés à l'activité de déballastage des navires.

Après une première évaluation des provenances d'eau sur un port charentais (D. FOUCHE, D. MASSON 1999) une campagne de prélèvements sur des navires de transport faisant escale dans les principaux ports français a été commandée par le Ministère de l'Équipement, (Direction Technique de la Mer des Ports et du Littoral), ainsi que les Ports Autonomes.

Les résultats devaient permettre à la France, d'apprécier la réalité de la menace et de participer au règlement international de ce problème (législation solutions, techniques, etc...). C'est à notre connaissance la seule étude en cours en France sur le sujet.

## **I L'activité de déballastage le long des côtes françaises :**

### **Aspects techniques :**

Principaux ports impliqués dans le Transport de Frêt :

Par rapport à l'activité qui nous intéresse ils peuvent se ranger en deux catégories :

- \* **Les ports "côtiers"** : situés directement sur le Littoral, ils nécessitent de la part des navires moins de manoeuvres d'approche compliquées, faisant intervenir leur équilibre, leur tirant d'eau pour accoster en sécurité. C'est le cas de Marseille, Dunkerque, La Rochelle, ou plus modestement Sète et Port Vendres. Ils ne sont pas à proximité de zones aquacoles importantes (à la notable exception de Sète).

\* Les ports d'estuaires ou fluviaux : l'accostage voire la remontée des cours d'eau est délicate, fonction du type de navire, des courants, des heures de marée, de chenaux de navigation plus ou moins étroits, du débit du fleuve (crue, étiage). Nous retrouvons ici Bayonne, Bordeaux, Rochefort, Nantes, Le Havre, voire Rouen, le plus en amont.

Souvent, ils sont à proximité de zones aquacoles importantes : Baie des Veys et Cotentin pour le Havre, Baie de Bourgneuf pour St Nazaire, Marennes Oléron pour Rochefort.

Dans ce dernier cas, par exemple, la remontée de la Charente sur 25 km pour de petits vraquiers de 2 000 à 10 000 tonnes se fait obligatoirement sur ballast, pour pouvoir manoeuvrer, et le déballastage intervient dans le port, au chargement du navire (voire dans la Charente pour le cas de Tonnay). Il est de plus en plus fait usage de petits caboteurs à superstructure mobile (rétractile jusqu'au niveau du pont) ce qui leur permet de passer sous les ponts et d'accéder à des ports fluviaux autrefois impossibles à atteindre. Ceux-ci ballastent évidemment indifféremment avec de l'eau de fleuve, d'estuaire ou de mer.

Le système de ballastage varie lui aussi suivant le type de navire et sa taille. Les pétroliers n'ont pas été pris en compte dans cette étude, car ils pratiquent plus le ballastage que l'inverse.

Les navires les plus à risque dans ce domaine sont les vraquiers, notamment ceux de petite taille et les porte-conteneurs. Les premiers n'ont la plupart du temps que des ballasts de double-fond et un pic avant (ce dernier étant très rarement vidé renferme souvent des eaux ayant plusieurs mois).

La variété des cargaisons, les courts trajets, entraînent des ajustements nombreux avec prise ou rejet d'eau, très souvent en zone côtière.

Les porte-conteneurs font souvent escale dans les ports français pour reconstituer ou échanger de leurs boîtes, avec réajustement de leur équilibrage : relargage d'eau qui provient des escales précédentes mélange prise d'eau locale.

La gestion des eaux de ballast est elle aussi très diverse. Le chef mécanicien d'un très gros porte-conteneur américain échantillonné au Havre nous a présenté son registre de gestion (ballast long book) imposé par l'administration américaine.

A contrario, certains grumiers immatriculés en Europe Orientale chargent dans les lagunes africaines et ne font aucun calcul d'équilibrage, prenant de l'eau des dites lagunes jusqu'à suppression de la gîte. Au hasard des livraisons (et des changements de nature de cargaison), cette eau sera relarguée dans les zones côtières européennes.

Le ballastage dans les ports d'estuaires ou les lagunes se fait souvent à partir d'eaux turbides qui entraînent des dépôts de sédiments très importants dans les ballasts (plusieurs centaines de tonnes au bout de quelques années) ce qui mécontente les commandants (la souplesse du ballastage en est réduite) comme il nous a été dit à Rochefort.

Pourtant le curage lors des entretiens ne paraît pas systématique, n'étant même parfois réalisé que lorsque ce sédiment gêne une réparation (cas d'un chantier brestois).

Estimation des quantités d'eaux rejetées sur les côtes françaises (tableau 1) :

En prenant en compte les tonnages exportés par les principaux ports français et le fait qu'une partie vient remplacer des marchandises débarquées, on peut estimer que 40 % seulement de ce trafic donne lieu à un déballastage.

La quantité d'eau de ballast ainsi rejetée dans les eaux françaises par an atteindrait ainsi 22 millions de tonnes.

Ports principaux	Tonnage (T) Exporté (1998 ou 1999)	Produits	Estimation déballastage (MT)
Dunkerque	7.950 954	Céréales (1,6 MT), hydrocarbures, divers	3
Le Havre	14.718 345	Conteneurs, produits frais, congelés	6
Rouen	15.190 286	Céréales (8,8MT), aliments, combustibles minerais	6
Nantes - Saint Nazaire	6.137 194	Hydrocarbures, céréales, bois, voitures	2,5
La Pallice + Rochefort / T.C.	3.055 356	Céréales, engrais, viandes	1,2
Bordeaux	3.197 412	Céréales (1,9MT), huiles, papier, conteneurs, ciment	1,3
Bayonne	2.500 000	Maïs (1MT), soufre, produits chimiques, bois	1
Sète	580.000	Vracs liquides ou solides, divers	0,2
Marseille	1.620 400	Produits frais, conteneurs	0.65
TOTAUX	54.949 947		22

## **II Les apparitions d'algues toxiques le long des côtes françaises :**

Depuis les premières apparitions de dinophysis en 1983 le réseau de surveillance et d'alerte mis en place par l'IFREMER, certainement le plus perfectionné au monde par sa fréquence et sa densité, n'a pas empêché un certain nombre d'accidents chez les consommateurs, heureusement sans issue fatale jusqu'ici, contrairement à d'autres parties du monde.

L'algue unicellulaire *Dinophysis* (dinoflagellés) primitivement apparue en Bretagne au début des années quatre vingt, a gagné la Charente Maritime en 1987 (3 000 gastro-entérites) puis le Bassin d'Arcachon et celui de Thau les années suivantes. Actuellement, cette espèce désormais présente sur toutes les côtes françaises fait des apparitions régulières (quasi automatiques en Bretagne) associées ou non à des épisodes toxiques (auxquels cas, les fermetures subséquentes gênent les entreprises conchylicoles).

*Alexandrium minutum* (dinoflagellé), productrice de toxines paralysantes est apparue pour la première fois en 1988 dans les Abers bretons sans conséquences fâcheuses jusqu'ici, mais réapparaît régulièrement en Bretagne et a gagné progressivement les autres sites conchylicoles français, y compris la Méditerranée.

En novembre 1999, une nouvelle espèce, *Alexandrium tamarense*, a fait son apparition dans l'étang de Thau, et paraît s'y être installé durablement. Le fait qu'elle soit déjà présente en Adriatique a incité à rechercher son origine par séquençage génétique : la souche présente dans l'étang de Thau serait d'origine coréenne, différente de celle de l'Adriatique ce qui milite en faveur d'une introduction par eau de ballast, d'autant que sa première apparition s'est faite dans l'Est de l'étang, tout proche du port de Sète qui communique avec lui par des canaux.

Une visite à la capitainerie du port de Sète nous a permis de renforcer cette hypothèse : de nombreux navires déballastent subrepticement dans le port, malgré l'interdiction, et seule une eau colorée (rouille) permet aux autorités portuaires de s'en apercevoir et de faire cesser cette pratique.

### **III Socio-économie du littoral français :**

En dehors du transport maritime, trois activités économiques principales prennent place le long des 5500 km des côtes : la pêche côtière, l'aquaculture, le tourisme.

#### **• La pêche côtière :**

La plus grande partie est pratiquée dans les eaux territoriales (12 milles) et représente la moitié des tonnages débarqués en France.

Les espèces pêchées sont la plupart du temps à forte valeur marchande : bar, baudroie, sole, langoustine...

De plus, les poissons faisant l'objet d'une pêche commerciale se reproduisent et passent une partie de leur cycle dans des zones littorales peu profondes et riches en nourriture : les nurseries.

Les eaux littorales sont donc pour les pêches commerciales le maillon fragile, exposé aux pollutions, aux espèces phytoplanctoniques toxiques ainsi qu'aux espèces envahissantes d'origine exotique. Economiquement, cette activité représente 200.000 à 250.000 tonnes pêchées par an. Elle emploie environ 14.000 personnes, embarquées. On considère qu'un emploi embarqué entraîne deux emplois induits à terre. La pêche côtière française emploierait ainsi environ 40.000 personnes, dégageant un chiffre d'affaire de 398 millions de francs.

• **L'Aquaculture :**

Depuis trente ans, l'aquaculture dite nouvelle pratique l'élevage de poissons marins, en bassins à terre ou en cages flottantes. Les espèces élevées sont elles aussi à forte valeur marchande : salmonidés (truite, saumon), bars, daurades, turbots.

La production intensive choisie la plupart du temps implique de grandes quantités d'animaux dans des espaces réduits, les rendant d'autant plus vulnérables aux pollutions, algues toxiques et maladies. *Vibrio anguillarum*, responsable de nombreuses épizooties est un germe marin qui voyage facilement.

Le savoir faire acquis en matière d'écloserie et de nurserie permet d'exporter la plus grande partie des productions de juvéniles, de turbot, dorade et bar vers des pays aux conditions climatiques plus favorables et aux coûts de production moindres. En revanche, ces installations sont encore plus vulnérables que les élevages d'espèces adultes aux conditions environnementales défavorables.

Les productions, toutes espèces confondues, sont d'environ 6 000 tonnes par an, à prix élevé, générant un chiffre d'affaire de 300 millions de francs par an.

L'Aquaculture traditionnelle est essentiellement représentée par la conchyliculture. (Fig. 1)

La production ostréicole, 100 000 tonnes par an, la plus importante d'Europe se répartit sur cinq grandes zones :

- \* Basse Normandie (35 000 tonnes)
- \* Bretagne (23 000 tonnes) - Vendée (20 000 tonnes)
- \* Charente Maritime (30 000 tonnes)
- \* Arcachon (10 000 tonnes)
- \* Etang de Thau (30 000 tonnes)

(in : Gouletquer et al. 1997)

La Mytiliculture se répartit comme suit :

- \* Normandie (12 000 tonnes)
- \* Bretagne (23 500 tonnes)
- \* Vendée (12 000 tonnes)
- \* Charente Maritime (12 500 tonnes)
- \* Bassin de Thau (8 000 tonnes) (ibid.)

La plus grande partie de ces productions n'est pas déplaçable (moules sur pieux de bouchot) ou peu : huitres sur parcs en surélevé (poches sur tables) ou à plat.

En cas d'apparition de phytoplancton toxique, seule la fermeture de la zone concernée permet d'attendre un retour à la normale (disparition de la toxine des coquillages ou de l'organisme responsable dans le milieu). Une contamination bactérienne oblige dans le meilleur des cas à un reparcage en secteur salubre ou à une purification dans des établissements spécialisés, ce qui augmente d'autant le prix de revient (1 F de plus par kg).

Les coquillages et autres fruits de mer n'étant pas, en France, des produits de première nécessité (caractère festif des huitres par exemple), toute atteinte environnementale à leur image se traduit par une baisse de leur consommation, donc méventes et difficultés financières pouvant atteindre 2000 F par jour pour une entreprise mytilicole sur un secteur fermé. Les fermetures de zones de production ostréicoles en fin d'année (novembre - décembre) peuvent réduire à néant les résultats d'une année (la plus grande partie des chiffres d'affaires se faisant à ce moment là). Or, les apparitions de phytoplancton toxique, par exemple, ne se cantonnent plus à la fin du printemps comme il y a vingt ans. Des apparitions en fin d'automne deviennent fréquentes.

Les atteintes à la santé des consommateurs laissent des traces durables : " lorsqu'on est malade après avoir consommé des coquillages, on s'en souvient et le fait savoir..."

- **Le Tourisme :**

L'attraction du littoral en temps que zone de loisirs, née au milieu du 19<sup>e</sup> siècle a entraîné une urbanisation et une activité économique de services très importants, encore susceptible de développement dans les années à venir : l'Ile d'Oléron a 10 000 habitants en hiver et 100 000 en été, la Presqu'île d'Arvert passant de 30 000 à 300 000 habitants. Balnéaire à l'origine, ce tourisme s'est depuis diversifié jusqu'à l'éco-tourisme (sites naturels, bio-diversité, y compris marine à préserver).

La consommation de fruits de mer sur place, issue de la pêche récréative ou des activités de production s'en trouve accrue, ce qui implique une fois encore un environnement côtier sain.

Enfin l'intérêt grandissant pour le patrimoine socio-culturel côtier plaide pour la survie des activités primaires : l'un des principaux attraits touristiques de la Charente Maritime, par exemple, demeure l'activité conchylicole (marais, établissements d'expédition ou d'élevage, claires, parcs à huîtres...).

Ce tourisme côtier, devenu la principale activité économiques de certaines régions littorales représente 170 000 emplois et 146 milliards de Francs de Chiffre d'Affaires.

La pollution de ces zones ou leur fermeture à la production entraîne une désertion touristique (parfois au profit de l'étranger) qui est difficile à chiffrer, sinon en perte d'emplois et disparition d'entreprises ou de commerces.

## **IV Etude des eaux de ballast des navires en escale dans les ports français :**

L'objet de la commande était d'échantillonner 5 navires par port dans cinq ports :

- \* Marseille : lignes d'extrême Orient et Méditerranée
- \* La Rochelle : nombreux vraquiers céréaliers
- \* Nantes - St Nazaire : trafic transatlantique
- \* Le Havre : très gros trafic de conteneurs du monde entier
- \* Dunkerque : Antilles, Afrique : chantier de réparation actif.

### **1 Matériel et méthodes :**

#### **1.1 Prélèvements :**

Les progrès de la manutention font que les escales de navires pour déchargement ou chargement sont de plus en plus courtes : de quelques heures à trois ou quatre jours. Ceci a deux conséquences :

- \* le choix des navires à échantillonner (en fonction de leur dernière escale annoncée) ne peut se faire qu'au dernier moment, quarante huit heures à l'avance la plupart du temps.
- \* un séjour à quai aussi réduit ne laisse que peu de disponibilités aux équipages. La prise d'échantillons doit donc être rapide, simple, et autonome.

L'idéal serait, bien sûr, comme le font les chercheurs anglo-saxons, de filtrer plusieurs m<sup>3</sup> à chaque fois. Ceci demande du temps, du matériel lourd et encombrant, ce qui n'est pas un problème dans ces pays où les autorités portuaires sont très contraignantes et peuvent immobiliser un navire le temps nécessaire.

Sauf en cas de problème de sécurité, les autorités portuaires françaises ne sont pas aussi bien armées réglementairement, et les prélèvements se sont faits en faisant appel à la bonne volonté des commandants.

La diversité des navires (tailles, type) fait que l'on échantillonne dans les ballasts qui sont proposés par l'équipage, parfois après une discussion ardue. Enfin, il est difficile d'avoir des certitudes sur la provenance de l'eau proposée. Ces circonstances ont conduit à mettre au point un kit de prélèvement comprenant deux pompes électriques, l'une immergée pour les orifices de plus de 50 mm de diamètre, l'autre aspirante pour des diamètres moindres (les tampons de visite sur les ponts ne font souvent que 30 mm). Les faibles pressions développées évitent d'endommager d'éventuels organismes fragiles (phytoplancton).

L'énergie est fournie par une batterie de 12 V, le tout étant logé dans une valise aisément transportable (Fig. 2).

Pour les mêmes raisons (rapidité, transport) les volumes prélevés ont été limités à deux fois un litre : une bouteille stérilisée en verre pour la bactériologie et un flacon en plastique type REPHY pour le phytoplancton.

Ce système n'est pas toujours utilisable : il ne peut remonter de l'eau que sur six mètres. Dans de nombreux cas, il a donc été nécessaire de prendre les échantillons sur les purges du système de pompage des ballasts, la plupart du temps aux machines (Fig. 3, 4, 7).

Enfin, sur certains navires, le responsable du ballastage a fait fonctionner les pompes pour créer un trop plein, déversé sur le pont par les bornes de dégazage (Fig. 8, 10) ou même évacuation le long de la coque (et récupération au seau depuis le quai, Fig. 9).

Le recueil de sédiments est plus difficile, car ils sont accumulés dans les fonds et les recoins, quasiment inaccessibles par pompage. Le meilleur moyen d'échantillonner reste la descente dans un ballast préalablement vidé et ouvert (il faut environ une demi-heure pour ouvrir les trappes de visite boulonnées) ce qui n'est possible, la plupart du temps que sur les navires en réparation. Certains ballasts supérieurs sont toutefois accessibles par écoutille. (Fig. 11 à 15)

## 1.2 Traitement des échantillons :

### 1.2.1 Bactériologie :

Il n'était pas possible de le cadre imparti de rechercher tous types de bactéries, même pathogènes. Le choix a été fait de rechercher les *Vibrio* (famille marine ou d'eau saumâtre renfermant de nombreux pathogènes) et *Clostridium Perfringens*, autres germes marin souvent responsable d'intoxication chez les consommateurs de fruits de mer.

Les *Vibrio* étant sensibles à la baisse de température, les échantillons sont ramenés en caisse isotherme mais à température proche de celle du prélèvement. Cinq cent millilitres de l'échantillon sont filtrés à 0,45  $\mu$  puis cultivés sur milieu EPSA à pH 8,6 (18 h à 41° C).

L'isolement se fait sur gélose TCBS (18 à 24 h à 37° VC), la détermination sur galerie API 20E (18 à 24 h à 37° C),

Si un sérotypage s'avère nécessaire, il est fait par l'Institut Pasteur.

La recherche des *Clostridium* se fait sur milieu TSN (24 h à 37°C) anaérobie et les unités formant colonie (UFC) sont dénombrées.

### 1.2.1 Phytoplancton :

Les échantillons de 1 l sont fixés au lugol-formol dans les mêmes conditions qu'un prélèvement REPHY (Réseau phytoplancton IFREMER, conformément à la note du 21/03/1989).

Les lectures sont faites également de la même manière que pour le REPHY : mise en cuve de 10 ml et lecture au microscope inversé (x20), après six heures de décantation.

## **2 Résultats :**

### **2.1 Types de navires échantillonnés :**

Vingt neuf navires au total ont été échantillonnés sur les cinq ports prévus soit :

Roro : 4 - équivalents en taille (90 à 110 m) ils venaient tous de Méditerranée

Porte-conteneurs : 7- la plupart atteignaient les 200 m, sur les grands ports.

Vraquiers : 16 - Du fait de la diversité des cargaisons se sont les plus susceptibles de déballaster

Méthanier : 1 Ce navire venant du Nigeria pouvait être intéressant à échantillonner.

Minéralier : 1 - Venant de Baltimore, déchargeant du charbon pulvérisé, il portait vraisemblablement des eaux de ballast prises dans la baie de Chesapeake.

### **2.2 Origine probable des eaux :**

La dernière escale est donnée aux autorités portuaires à l'arrivée, ou quarante huit heures avant en général. Les navires échantillonnés venaient de :

- \* Afrique du Nord : 5
- \* Moyen Orient : 2
- \* Afrique de l'Ouest : 4
- \* Amérique du Nord : 3
- \* Antilles : 2
- \* Amérique du Sud : 2
- \* Espagne : 5
- \* Asie du Sud Est : 2
- \* Europe du Nord : 2
- \* Inconnu ("à la mer") : 2

### **2.3 Types de prélèvements :**

- \* prélèvement par pompage depuis le pont (kit) : 4
- \* purge sur le système de pompage dans la salle des machines (généralement sur la pompe elle-même) : 19
- \* surverse sur le pont : 2
- \* rejet le long de la coque : 1
- \* crépine avant la pompe de ballastage : 1
- \* descente dans le ballast : 2

### **2.4 Bactériologie :**

Les travaux américains faisant état de leur découverte de *Vibrio cholerae* (variétés O1 et O139) dans les eaux de ballast (Ruiz et al., 2000 notamment), c'est d'abord vers ce type de germe que les investigations ont été dirigées. Il est assez fragile, car sensible aux basses températures. Le genre est d'origine marine mais *Vibrio cholerae* s'est adapté aux eaux douces et peut survivre en eau saumâtre (estuaires). Si aucun *Vibrio cholerae* n'a été découvert dans le cadre de cette étude, une autre espèce, *Vibrio parahemolyticus*, a été isolée dans des eaux provenant de Martinique. Ce germe est déjà connu sur les côtes françaises, commun aussi dans les estuaires et est fréquemment responsable de toxi infections collectives chez les consommateurs de fruits de mer. Il voyage (et survit) donc très bien dans les ballasts.

A cette occasion, d'autres espèces ou genres ont été isolés :

*Vibrio fluvialis*, qui ne paraît pas pathogène, *Pseudomonas fluopotida*, *Shewanella putrefasciens*, (origine Santander), *Chryseomonas*, un complexe *Aeromonas-Pseudomonas* sur un navire venant d'Algérie.

L'autre genre recherché était *Clostridium perfringens*, couramment responsable d'infections du tractus gastro intestinal, en particulier des consommateurs de fruits de mer. Il a été retrouvé dans 50 % des échantillons, sans distinction d'origine (Afrique du Nord, Espagne, Canada, Antilles, Brésil).

Les U.F.C étaient les plus nombreuses dans les deux échantillons de sédiment recueillis directement dans les ballasts, trois fois plus que dans l'eau dans le cas du ballast brésilien.

### **2.5 Phytoplancton :**

Dans certains cas, la proximité du port et du laboratoire (cas de La Rochelle-Pallice) a permis d'examiner les échantillons avant fixation. Le phytoplancton vivant était tout à fait actif, preuve que les conditions de milieu dans les ballasts sont loin d'être aussi défavorables que l'on pouvait le supposer. Certains échantillons étaient vides de tout phytoplancton. Par contre, la flore trouvée (59 genres ou espèces) est essentiellement constituée de diatomées genre *Skeletonema*, ou *Chaetoceros* (ces deux genres constituant d'ailleurs la principale source de nourriture des mollusques filtreurs cultivés), *Nitzschia*, *Rhizosolenia*, que l'eau soit censé provenir d'Algérie ou des Antilles.

Des dinoflagellés non connus comme toxiques tels certains *Gyrodinium* (*G. Spirale*) ou *Gymnodinium* ont été également trouvés ainsi que des euglénophycées, souvent indicatrices de milieux dégradés (eau qui proviendrait d'Algérie, notamment, ainsi que de Bilbao). Dans un cas précis nous avons trouvé un échantillon complet de la flore identifiée le long de la côte marseillaise par le réseau REPHY (espèces toxiques comprises) sur un RORO partant pour le Maroc, preuve que le phytoplancton présent en quantité suffisante dans le milieu se retrouve facilement dans les ballasts, même après passage dans les circuits de pompage.

#### Espèces pouvant être toxiques ou voisines :

*Prorocentrum micans* :

ce dinoflagellé, trouvé deux fois (eaux des Antilles et d'Espagne) est parfois responsable d'efflorescences toxiques.

*Pseudo nitzschia* : (Fig. 17)

Les espèces trouvées ne sont en principe pas toxiques : *P. Longissima*, *P. Seviata*. L'espèce connue comme toxique, *P. Delicatissima* pourrait donc être présente aussi (milieu favorable).

#### Espèces reconnues toxiques :

*Dinophysis* :

l'espèce *D. Acuminata* a été retrouvée deux fois, dans des navires venant d'Espagne (Fig. 16)

*Heterosigma akashivo* :

Cette espèce productrice de toxines pour la faune marine (et donc néfaste à l'aquaculture) n'a été trouvée qu'une fois (Fig. 19) sur un navire provenant de Bilbao, venu sur lest à La Rochelle pour charger des céréales.

#### Kystes de dinoflagellés :

Ceux-ci sont particulièrement difficiles à découvrir car ils ne sont pas forcément en grand nombre, et qu'il faut de préférence chercher dans du sédiment. Par chance, l'un d'entre eux (Fig. 18) a pu être observé dans l'eau d'un porte-conteneur venant de Fort de France. Il s'agit à peu près sûrement du genre *Scripsiella* (E. Erard, com. pers.).

### Autres organismes trouvés :

- \* Dans quelques prélèvements se trouvaient des crustacés copépodes apparemment courants, dont la détermination resterait à faire.
- \* Dans le navire portant H. akashivo (Bilbao) se trouvaient plusieurs espèces de protozoaires ciliés, dont l'un (Fig. 20) ressemble au genre *Ancistrocoma*, connu comme parasite des huîtres.

**Tableau 2 : Phytoplancton trouvé dans les ballasts**

**Phytoflagellés indéterminés : 2**

- \* *Pediastrum*
- \* *Scenedesmus*
- \* *Chryptophycées* : 1

**Diatomées :**

- \* *Cerataulina s p*
- \* *Eucampia*
- \* *Bacteriastrum*
- \* *Chaetoceros sp*
- \* *Chaetoceros danicus*
- \* *Coscinodiscus sp*
- \* *Diatomée centrale* : 1
- \* *Hemidiscaceae* : 1
- \* *O dontella mobiliensis*
- \* *Leptocylindrus danicus*
- \* *Leptocylindrus minimus*
- \* *Ditylum sp.*
- \* *Paralia marina*
- \* *Guinardia*
- \* *Rhizosolenia sp.*
- \* *Rhizo solenia delicatula*
- \* *Rhizosolenia fragilissima*
- \* *Rhizosolenia imbricata*
- \* *Rhizosolenia robusta*
- \* *Rhizosolenia stolterfothii*
- \* *Lauderia sp.*
- \* *Skeletonema costatum*
- \* *Thalassiosira sp*
- \* *Naviculaceae* : 1
- \* *Centrale* : 1
- \* *Asterionella glacialis*
- \* *Grammatophora sp.*

- \* *Licmophora Sp*
- \* *Synedra*
- \* *Thalassionema sp*
- \* *Thalassionema nitzchioides*
- \* *Diploneis sp.*
- \* *Pleurosigma sp.*
- \* *Cylindrotheca closterium*
- \* *Nitzchia longissima*
- \* *Pseudonitzchia sp.*
- \* *Pseudonitzchia pungens*
- \* *Pseudonitzchia seriata*

**Dictyochophycées :**

- Dictyocha sp.*

**Dinoflagellés :**

- \* *Dinophysis acuminata*
- \* *Oxyphysis sp.*
- \* *Gymnodiniales* : 1
- \* *Gymnodinium* : 1
- \* *Diplopsalis sp.*
- \* *Krytopteridinium foliaceum*
- \* *Protopteridinium bipes*
- \* *Protopteridinium depressum*
- \* *Scrippsiella (Kyste)*
- \* *Prorocentrum micans*
- \* *Dissodinium sp.*

**Prasinophycées :**

- \* *Halosphaera sp.*
- \*

**Euglenophycées : 1**

**Raphidophycées :**

- \* *Heterosigma akashiwo*

### **3 Discussion :**

Les travaux anglo-saxons de ce type ont la plupart du temps été menés par des équipes conséquentes, sur plusieurs centaines de navires parfois (Harvey et al. 1999 = 94 navires)

Le but de la présente étude était exploratoire, puisqu'il n'existait rien jusqu'à présent dans les ports français (du moins à notre connaissance).

Malgré le très petit nombre de navires échantillonnés (moins de trente), les résultats peuvent être considérés comme très satisfaisants :

#### **3.1.Méthodologie de prélèvement :**

Certes, la diversité des méthodes ne permet pas de comparaison entre les échantillons et l'étude reste qualitative. Mais tous les types de ballasts ont pu être prélevés : double-fond (les plus nombreux) latéraux, pic avant (où, généralement, l'eau reste longtemps).

Encore une fois, l'on ne peut que regretter que les circonstances n'aient pas permis d'ouvrir les trappes de visite, ce qui aurait permis d'échantillonner au filet à plancton ou à la bouteille de prélèvement à différentes profondeurs comme ce fut le cas dans l'étude canadienne notamment (Harvey et al. 1999).

La diversité des navires est également riche d'enseignements : grumier, vraquiers (sucre, céréales) porte-conteneurs, minéralier/pétrolier (O.B.O), méthanier.

Il serait d'ailleurs intéressant de faire une étude ciblée sur les pratiques de déballastage en fonction du type de navire, ce qui aiderait ultérieurement les autorités portuaires dans leur contrôle de la gestion des eaux de ballast.

Les quantités prélevées sont ici encore très faible et le filtrage de plusieurs m<sup>3</sup> serait nécessaire pour retrouver un maximum d'espèces phytoplanctoniques. On peut toutefois constater que le phytoplancton entre en grande quantité dans les ballasts et qu'il y survit très bien malgré le passage dans les systèmes de pompes. Il faut savoir, en effet, que sur certains systèmes, notamment sur ceux des petits navires, les pressions développées dans un corps de pompe (turbulences ?) peuvent atteindre plusieurs atmosphères, ce qui est normalement mortel pour des cellules vivantes. On ne peut donc pas compter sur ce phénomène pour désinfecter (ou désinfester) les eaux de ballast.

#### **3.2.Espèces phytoplanctoniques recensées :**

Faute de temps et sans doute aussi du fait des petits volumes échantillonnés, aucune espèce vraiment inconnue sur nos côtes n'a été mise en évidence jusqu'ici. Dans le travail réalisé sur le golfe et l'estuaire du Saint Laurent, Harvey et al (1999) constatent que 60,9 % des 292 espèces de phytoplancton recensée dans les eaux de ballast (94 navires) ne sont pas normalement présentes sur la zone. On peut penser que certaines sont en mesure de s'y établir. A preuve, la baie de San Francisco semble bien détenir le record du monde avec plus de deux cent espèces vivantes introduites par le biais des eaux de ballast ou autres.

En France, sur la zone conchylicole de l'étang de Than, en 1998, est apparue pour la première fois en France, l'espèce phytoplanctonique toxique *Alexandrium Tamarense* (pouvant produire des toxines paralytiques, responsables de troubles graves chez les consommateurs de

coquillages). La première apparition se situe dans l'est de l'étang, à proximité immédiate des canaux communicant avec le port de Commerce.

Un séquençage génétique a permis d'établir que la souche d'A. Tamarense découverte était originaire d'Asie du Sud Est, et non d'Adriatique comme l'on aurait pu le supposer (zone la plus proche hébergeant cette espèce).

Tout ceci milite en faveur d'une introduction de cette espèce par les ballasts de navires.

### **3.3 Bactériologie :**

Le choix délibéré de rechercher des *Vibrio* et *Clostridium* réduisait les chances de trouver d'autres germes, du fait de la sélectivité des milieux.

Il a tout de même permis de mettre en évidence quelques pathogènes opportunistes, tels *Pseudomonas* ou *Aéromonas*, germes néfastes aux organismes immunodéprimés (consommateurs fragiles, poissons ou mollusques d'élevage stressés, etc...).

Le fait de n'avoir pas trouvé *V. cholerae* ne prouve aucunement qu'il ne puisse pas être introduit dans les eaux françaises puisqu'il a été retrouvé sur les côtes (et dans les fruits de mer) des Etats Unis, en provenance d'Amérique du Sud (Ruiz et al. 2000). Une hypothèse de travail des épidémiologistes à propos de l'apparition de choléra en Amérique du Sud en 1991 est qu'il aurait été ramené d'Asie du Sud Est par les eaux de ballast.

*Vibrio parahémolyticus* provoque des gastro-entérites sévères, le plus souvent à partir du poisson cru et des coquillages, notamment au Japon., surtout l'été, où l'on trouve ces germes en grand nombre dans l'eau de mer et dans l'eau saumâtre riche en matières organiques. Il est probable qu'il survit dans les sédiments côtiers et estuariens pendant l'hiver (R. SAKAZAKI, 1981).

Pour ce qui est de *Clostridium Perfringens*, la grande variété d'infections dans lesquelles ce germe est impliqué incite à la prudence, les sédiments de ballast pouvant constituer un parfait réservoir, comme pour *V. parahémolyticus*, d'ailleurs.

## **4 Options possibles pour la gestion et le traitement des eaux de ballast en France**

La fragilité des milieux littoraux en terme de fonctionnement des écosystèmes, de maintien de la biodiversité, et surtout du maintien des activités socio-économiques des régions côtières, montre à quel point le problème du déballastage et des introductions accidentelles d'organismes nuisibles doit être pris au sérieux.

Les dégâts répétés occasionnés aux côtes françaises par les hydrocarbures (marées noires et dégazages associés) donnent une idée de ce que pourrait être l'importation d'un pathogène majeur : une marée noire invisible, mais pas sans effet (professions maritimes et touristiques ruinées, atteinte à la santé publique, écosystèmes perturbés ou détruits).

Pour traiter ce problème les options sont les suivantes :

### **4.1. En ce qui concerne la gestion :**

Les divergences d'intérêt sont telles dans la communauté internationale, qu'il n'est pas réaliste d'attendre à court terme une réglementation internationale de ce problème. A l'instar des Etats Unis, du Canada, de l'Australie par exemple, il est urgent d'envisager de mettre en place une réglementation nationale des activités de ballastage des navires dans les eaux françaises.

Il faut entendre par là les eaux territoriales, mais aussi éventuellement, la zone économique exclusive (les 200 milles).

#### 4.1.1.Zones interdites :

Le Canada et les Etats Unis interdisent le déballastage dans le "Sea-Way" et les Grands Lacs. On peut parfaitement envisager (et il le faudrait) d'interdire le déballastage à proximité des zones aquacoles ainsi que des nourriceries des espèces marines exploitées par la pêche côtière. L'état actuel des connaissances en matière de courantologie côtière doit permettre en plus d'étendre ces zones interdites de manière à éviter une contamination indirecte par le biais des courants marins.

#### 4.1.2.A bord des navires :

La mesure la moins coûteuse, et pour laquelle un maximum de pression doit être assuré que ce soit au plan national ou international, est d'exiger la présence à bord de tout navire de transport d'un registre de gestion des eaux de ballast tenu à jour. On peut excepter évidemment les navires à trajet régulier court sur une zone connue (Ferry-boats).

#### 4.1.3.Le problème du contrôle :

Il est bien évident que les autorités portuaires, déjà surchargées par les tâches administratives et les contrôles de sécurité des navires, ne peuvent se voir imposer une lourdeur administrative de plus. Il est en effet impossible de contrôler la gestion des ballasts de tous les navires arrivant dans un port, sauf à ne rien faire d'autres. Il faudra donc faire un tri pour ne voir que les navires qui présentent réellement un risque.

##### 4.1.3.1..Le Réseau de Surveillance Portuaire (RESPO) :

Ce tri ne peut se faire que sur la base d'informations en temps réel sur les zones à risques, définies comme hébergeant des pathogènes ou des espèces nuisibles, des efflorescences phytoplanctoniques connues, temporaire, accidentelles ou régulières. La communauté scientifique internationale multiplie les échanges d'informations mutuelles sur ces sujets. Il faut donc élargir la liste des destinataires aux autorités portuaires ou créer pour eux un réseau d'information particulier analogue à celui des prévisions météorologiques, nourri en permanence par les organismes scientifiques en charge des surveillances côtières. L'informatisation généralisée permet d'utiliser Internet pour une transmission peu coûteuse, sûre (si elle est cryptée pour éviter les dérapages médiatiques) et facile d'accès. Muni de ces informations, le nombre de navires à contrôler par les autorités portuaires sera grandement réduit.

##### 4.1.3.2.Le contrôle à bord :

L'officier de port qui monte sur un navire dispose de peu de temps et doit y trouver des informations fiables. La seule solution pour un contrôle rapide, fiable, et relativement peu coûteux de la gestion des eaux de ballast est la boîte noire.

Asservi aux système de pompage des ballasts, un système informatisé enregistre les temps de fonctionnement des pompes. Couplé à un G.P.S, il permet de savoir où l'eau a été prise ou rejetée. Le tout est évidemment scellé. La personne qui contrôle récupère les informations par un interface de sortie avec un ordinateur de poche. Dès son retour au bureau, le transfert permet de contrôler à loisir les opérations. Un logiciel pourrait d'ailleurs permettre de gagner encore du temps en faisant un tri dans les données.

Ainsi, toute anomalie ou situation préoccupante peut-être gérée dans l'heure qui suit, sans gêne (ou un minimum) pour le navire.

## 4.2.En ce qui concerne les traitements :

Quand un navire présente à son bord des eaux suspectes, il faut les traiter avant de les relâcher. Plusieurs options peuvent (et doivent) être envisagées :

#### 4.2.1 Le traitement à bord :

La diversité des navires, leur âge (conception/structure de la coque), leur état, les pratiques liées au type de cargaison transportée ne permettent pas de dégager une méthode universelle.

Voici ci-dessus quelques méthodes applicables :

Méthode	Avantages	Inconvénients
<b>Filtration</b>	Pas de rejets pollués	Encrassement des filtres, nettoyage fréquent; Coût élevé de filtres réellement efficaces.
<b>Chaleur</b>	Utilisation de la chaleur des machines, simplicité	Ne garantit pas la stérilisation si la température est insuffisante
<b>Oxydants</b> (Cl <sub>2</sub> , NAOCL)	Bonne garantie de stérilisation	Coût élevé si l'eau est turbide (riche en matières organiques). Favorise la corrosion.
<b>Anodes en zinc</b> (Institute of Marine Research, Norway)	protège contre la corrosion efficace contre de nombreuses formes vivantes	- Rejets toxiques - Coût élevé (pétrolier de 250.000 tonnes : 60 tonnes de zinc)
<b>Hydrocyclone</b> (Institute of Marine Research, Norway)	Non polluant	Nécessite d'être associé à un traitement U.V. ultérieur.
<b>Traitement U.V.</b>	Non polluant	Inefficace sur eaux turbides ou contenant des sels de fer. Entretien.
<b>Biofilm</b>	Non polluant	Efficacité sur les germes à démontrer.

Il convient également de remarquer que les ballasts ne sont pas intercommunicants et qu'il importe donc d'agir à hauteur des systèmes de pompage, sauf à traiter chaque ballast séparément (coût).

De plus, le problème de neutralisation des sédiments reste posé.

#### 4.2.2 Le traitement à terre :

Un navire aux eaux suspectes, non équipé à bord pour traiter, accosté dans un port et qui a besoin de déballaster pour charger, doit pouvoir faire traiter ses eaux à terre.

Cela nécessite un dispositif de collecte, un dispositif de traitement et des bassins.

Sur certains ports il existe déjà des installations de traitement des déchets de pétroliers. Il convient d'étudier la possibilité de les rendre polyvalentes pour traiter également des eaux de ballast. Sous réserve de limiter cette option aux seuls navires pour lesquels il n'existe pas d'autres solutions, leur nombre devrait être réduit. Il est bien entendu que pour ce faire l'on dispose préalablement du réseau d'information et des moyens de contrôle envisagés plus haut. La taille des bassins de recueil (temporaire car il est hors de question d'envisager l'évaporation, les eaux

une fois stérilisées sont vidées à la mer ou réutilisées) peut être estimée à 150 % du volume d'eau de ballast transporté par le navire qui a la plus grande capacité de stockage susceptible de visiter le dit port (proposition espagnole à l'O.M.I. 2000 (7)).

Les dispositifs de traitement sont soumis aux mêmes avantages et inconvénients déjà soulignés à bord. Il convient tout de même d'étudier la possibilité d'irradier ces eaux comme cela est fait pour certains produits alimentaires frais et périssables.

### **5 Questions restant à résoudre :**

Le contrôle des eaux de ballast d'un navire donné peut donner lieu à deux décisions\_:

- \* la zone d'où elles proviennent est connue comme néfaste (données du RESPO) : les eaux sont traitées autoritairement.
- \* les eaux sont suspectes : il faut faire une recherche d'organismes nuisibles. Si le RESPO fonctionne correctement, les organismes à rechercher sont connus. Pour le phytoplancton le délai est de quelques heures pour la bactériologie en revanche le délai est de plusieurs jours ce qui pose le problème de l'immobilisation du navire. S'il ne peut pas attendre (cargaison à charger) il faut traiter à terre.

Les coûts de traitement ne peuvent évidemment pas être supportés en totalité ou même en grande partie par l'état du port d'escale. Suivant le principe du pollueur-payeur l'instauration d'une taxe est nécessaire : on ne peut dégager du profit en mettant en danger d'autres secteurs économiques (l'économie côtière).

Les mécanismes existent déjà pour d'autres activités ; ce sont (FAO 1999) :

- \* ***Le système de consigne :***
- \* surtaxe perçue sur la valeur de produits causant une situation néfaste. Elle est restituée si le produit est recyclé.
  
- \* ***Taxe de non-observation :***
- \* valeur supplémentaire à payer pour n'avoir pas respecté les impératifs écologiques et qui sert à couvrir les coûts sociaux découlant des atteintes portées à l'environnement.
  
- \* ***Caution de bonne exécution :***
- \* similaire au système de consigne, équivalent aux coûts sociaux estimés en cas de dommage à l'environnement. Remboursée ultérieurement si les exigences sont respectées
  
- \* ***Taxe fixe*** appliquée à tous les navires, plus taxe variable en fonction des volumes traités (proposition espagnole - OMI 2000 (7)).

## Conclusion

Un certain nombre d'organismes néfastes ont été trouvés dans les eaux de ballast des quelques navires échantillonnés lors de cette étude. Tout en confirmant ce que d'autres pays avaient mis en lumière, ces observations rappellent que l'activité de déballastage des navires de transport le long des côtes françaises n'est pas sans risque :

- \* pour le maintien de la biodiversité, et le fonctionnement correct des écosystèmes côtiers et estuariens.
- \* pour les activités économiques des zones côtières :aquaculture - pêche - tourisme

Le nombre d'emplois et la vie économique de ces régions sont confrontés à une menace de plus avec ce risque d'introduction d'espèces nuisibles.

En plus du fait qu'il convient de poursuivre les études scientifiques et techniques sur ce sujet (comportement des organismes nuisibles dans les ballasts, techniques de traitement ou de gestion de l'eau, etc...), des mesures doivent être prises rapidement avant qu'un pathogène majeur ou une espèce envahissante ne cause des dégâts à l'économie côtière ou à la santé publique. Une activité économique ne peut pas dégager du profit au détriment des autres.

"Le principal allié des espèces introduites semble bien, dans un grand nombre de cas, entre l'ignorance et l'indifférence, être l'inertie administrative". (Conseil de l'Europe).

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les commandants et les officiers des ports de Marseille, La Pallice, Saint Nazaire, Le Havre et Dunkerque pour leur collaboration lors des échantillonnages, ainsi que ceux de Sète, Honfleur et Port Vendres pour les informations fournies.

## Bibliographie

**Australian Quarantine Inspection Service** - 1993 - Shipping ballast water trials on the bulk carrier H.V. "Iron Whyalla".  
Report n° 2 Sept. 1993 - 123 p

**De Keyzer C.** 1998. Harmful Aquatic Organism in Ballast Water Memo. Port of Rotterdam.

**Eno C.** 1996 - Non native marine species in British waters : effects and control.  
Aquatic conservation : Marine and Freshwater ecosystems, vol 6, 215 - 228, 1996

**Dickman M., Zhang F.** 1999 Mid Ocean exchange of container vessel ballast water. 2 : effects of vessel type in the transport of diatoms and dinoflagellates from Manzanillo, Mexico, to Hong-Kong, China. Marine Ecology Progress Series - Vol 176 : 253-262

**FAO** - 1999 - L'intégration des pêches dans l'aménagement des zones côtières - Directives techniques pour une pêche responsable N° 3 - Rome, 1999 - 24 p

**Glemarec M.** 1991

Bathymetric and latitudinal distribution of onuphid polychaeta in the bay of Biscay (N.E. Atlantic) - *Ophelia* Suppl. 5 : 547-554 (Feb 1991)

**Gotje W. Heinis. Jammaat LM. Derksen J.G.M** 1998. Ballast Water Overview of available data and estimation of possible risks. Ordered by the ministry of transport, Public works and water management, North sea Directorate(Norway). Rapport nummer 98.1162,61p.

**Gouletquer P., Heral M.** 1997. Marine Molluscan Production Trends in France : From Fisheries to Aquaculture p 137 - 164 In U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 129.

**Harding J., Mann R.** 1999. Observations on the biology of the veined Rapa Whelk (*Rapana venosa* Valenciennes, 1846) in the Cheseapeake Bay. *Journal of Shellfish Research* Vol 18 n° 1, 9-17-1999.

**Harvey H., Gilber H., Gauthier D., Reid D.M.** 1999 - A Preliminary assessment of risks for the ballast water-mediated introduction of non indigenous marine organisms in the Estuary and Gulf of St Lawrence. *Can. Tech. Repost of Fisheries and Aquatic Sciences* 2268. 65p

**1999 ICES/IOC/IOM** Study group on ballast and other ship vectors. *ICES CM 2000/ACLE* ; 08  
Ref : E + F.13p

**Ichikawa S , Yoshiaru W, Yasuwo F,** 1993 - Hydrogen peroxide as an extermination agent against cysts of red tide and toxic dinoflagellates. *Toxic phytoplankton blooms in the sea* T.J. Yamada and Y. Shimizu, ed. 1993 Elsevier Sci. Pub. p 133-139.

**IFREMER** - 1997 - Données économiques maritimes françaises - Séries Bilans et prospectives - 95 p

**Jelmert A.** 1999 Testing the effectiveness of an integrated hydrocyclone/U.V treatment system for ballast water. Note for Haflorsknings Institutet - Bergen - 22 p

**Jelmert A, Van Leeuwen J.H.** 2000 - Harming local species or preventing the transfer of exotics ? Possible negative and positive effects of using zinc anodes for corrosion protection of ballast water tanks.  
Wat. Res. Vol 34, n° 6 p 1937-1940-2000

**Masson D, Courtois O, Masson N, Guesdon S, Rocher G,** 2000  
Ballast water research in France : current status - ICES 2000 Annual Science Conference - Brugge - CH/2000/U12 - 7p

**Minchin, D.** 2000 - Options available for the management of marine exotic species.  
Note - workshop on Policies and Implementation. Cape Town, South Africa - 23 - 24 Feb. 2000 - 8 p

**Nehring S.** 1998 - Non indigenous phytoplankton species in the North Sea : supposed region of origin and possible transport vector Arch. Fish. Mar. Res. 46(3) 1998 181-194

**Noel P.Y, Tardy E, Udekem d'Acoz C.** 1997 - Le crabe *Hemigrapsus penicillatus* envahira-t-il les côtes européennes ?  
C.R. Acad SCI. Paris, Sciences de la vie - 1997 - 320, 741-745

**Ofuji, K., Satake M., Mc Mahon T., Silke J., James K.J., Naoki H., Oshima Y., Yasumoto T.**  
1999 - Two analogs of Asparaginase isolated from 160 m mussels, *Mytilus edulis*, involved in human intoxication in Ireland ; Nat. Toxins - 7 - 99 - 102 (1999)

**OMI 2000 (1)** Rôle de la coréglementation dans la réduction des risques présentés par les organismes aquatiques nuisibles et les agents pathogènes transportés dans les eaux de ballast des navires. Document présenté par l'Australie - MEPC 45/2/14 - 28 Juillet 2000 - 5 p.

**OMI 2000 (2)** Zone de prise et de rejet d'urgence des eaux de ballast. Document présenté par l'Australie - MEPC 45/2/11 - 28 Juillet 2000 - 5 p.

**OMI 2000 (3)** IACS Hazard Identification (HAZID) of Ballast Water Exchange at Sea - Bulk Carriers.  
Submitted by international Association of Classification Societies (IACS) - MEPC 45/2/1 - Juin 2000 - 22 p

**OMI 2000 (4)** Observations concernant l'utilisation des installations portuaires pour la gestion des eaux de ballast et des sédiments et le rôle d'inspection des ports. Document présenté par l'Espagne - MEPC 45/2/3 - 30 Juin 2000 - 3 p.

**OMI 2000 (5)** Influence of the operating conditions on board ship on the change of ballast during sailing. Document présenté par l'Espagne HEPC 45/2/4 - 30 Juin 2000 - 4 p.

**OMI 2000 (6)** Impact of the ballast water exchange at sea on the structural safety of ships. Document présenté par l'Espagne. MEPC 45/2/5 - 30 Juin 2000 - 4 p.

**OMI 2000 (7)** Installations portuaires de réception et de traitement des eaux de ballast. Document présenté par l'Espagne. MEPC 45/2/6 - 30 Juin 2000 - 8 p.

**OMI 2000 (8)** Etude comparative des techniques d'échantillonnage des eaux de ballast. Document présenté par l'Allemagne. MEPC 45/2/7 - 10 p.

**OMI 2000 (9)** Proposal for a standardized assessment method of ballast water treatment options that remove organisms from the ballast water. Document présenté par l'Allemagne - MEPC 45/2/8 - 4 p.

**Sakazaki R., Balows A.** 1981 - The genera *Vibrio*, *Plesiomonas* and *Aeromonas* - In : The Prokaryotes - Springer Verlag, Berlin - p 1273-1274

**Scientific Committee on Oceanic Research** - 1998 - The Global Ecology and Oceanography of Harmful algae blooms - Joint - SCOR - IOC - Workshop - Havreholm, Denmark : 13-17 oct 1998

**Zhang F., Dickman M.** 1999. Mid Ocean exchange of container wessel ballast water 1 : seasonal factors affecting the transport of harmful diatoms and dinoflagellates marine Ecology Progress Series - Vol 176 - 243 - 251, 1999.

**Zibrowius H.** 1991

On going modification of the mediterranean marine fauna and flora by the establishment of exotic species ;Mesogee - 1991 - Vol 51 p83-107

# Annexe I

## Résultats généraux de l'étude

## CARACTERISTIQUES DES NAVIRES PRELEVES

Tableau N° 1

Lieu de prélèvement et date	Code	Type	Largeur	Dernière Escale	Lieu de prélèvement	Salinité	Phytoplancton Toxique ou nuisible	Microbiologie Bactéries pathogènes
Marseille + Fos le 29/02/2000	MC	RoRo	90	Casablanca	DB, Purge machine	37,7	Dynophysis, Pseudo nitzchia	C+
	BA 7	RoRo	90	Casablanca	DB, Purge machine	36,6		
	BU	Porte-container	110	Izmir	Double Coque AV, Pompe	26,6		
	CR	RoRo	95	Algérie	Sortie coque	36,7		
	D	Porte-container	244	Asie Sud Est	DB. Purge machine			
	EG	RoRo	112	Alexandrie	DB Central arrière		C+	
Saint Nazaire le 16/03/2000	BA8	Vraquier	115	Brésil	Pic avant pompage	15,8	Pseudo nitzchia	Vibrios, C+ Vibrio fluvialis
	BE2	Methanier	287	Nigéria	Ballast arrière purge	24,3		
	BA10	Obo	243	Baltimore	DB sous sloptank (purge)	31,9		
La Rochelle 3,4/05/2000	SI	Vraquier	168	Halifax (Canada)	DB purge pompe	36	Dynopysis, Pseudo nitzchia	Schewanella putrefasciens C+
	PO4	Vraquier	95	Santander	SB (pompage)	291		
	AN 27	Vraquier	88	Espagne	DB purge (pompage)	32,4		
Le Havre 23/05/2000	US	Porte-container	290	Boston	DB purge pompe	14,7		C+ C+ C+ C+ C+
	BA II	Vraquier	93	Algérie	DB purge pompe	28,5		
	BE3	Vraquier	148	Scezin	DB purge pompe	26,9		
	D21	Porte-container	162	Anvers	Overflow SB Tribord	16,6		
	DA9	Porte-container	260	?	DB purge pompe	30,7		
	FR1	Porte-container	211	Antilles	DB purge pompe	29,2		
Dunkerque 06/06/2000	FR2	Porte-container	215	Antilles	DB purge pompe	34	Kyste dinoflagellé	Vibrio parahemoliticus, C+ C+ Vibrio fluvialis Complexe pseudo-aeromonas
	LN	Vraquier	104	?	DB purge pompe	34		
	FR3	Vraquier	176	Afrique	Double coque avant	35,6		
	MA2	Vraquier	197	Stettin	DB n° 4 purge pompe	11,9		
	BA12	Vraquier	93	Bejaia	DB purge pompe	30		
Saint Nazaire le 03/07/00	MA3	Vraquier	123	Espagne	SB purge pompe	32,9		C+ C+
	BR	Vraquier	218	Paranagua	SB tribord	33,9		
	MA	Vraquier	170	Chine	SB tribord (pompage)	35,5		
La Rochelle le 05/07/2000	IR	Vraquier	96	Seville	DB crépine pompe	1,1	Heterosigma carterea	Pseudomonas, C+ C+
	AN24	Vraquier	82	Bilbao	SB trib overflow	25,5		
	FR4	Vraquier	176	Dakar	DB purge pompe	33,7		

DB : Ballast double fond

SB : Ballast latéral

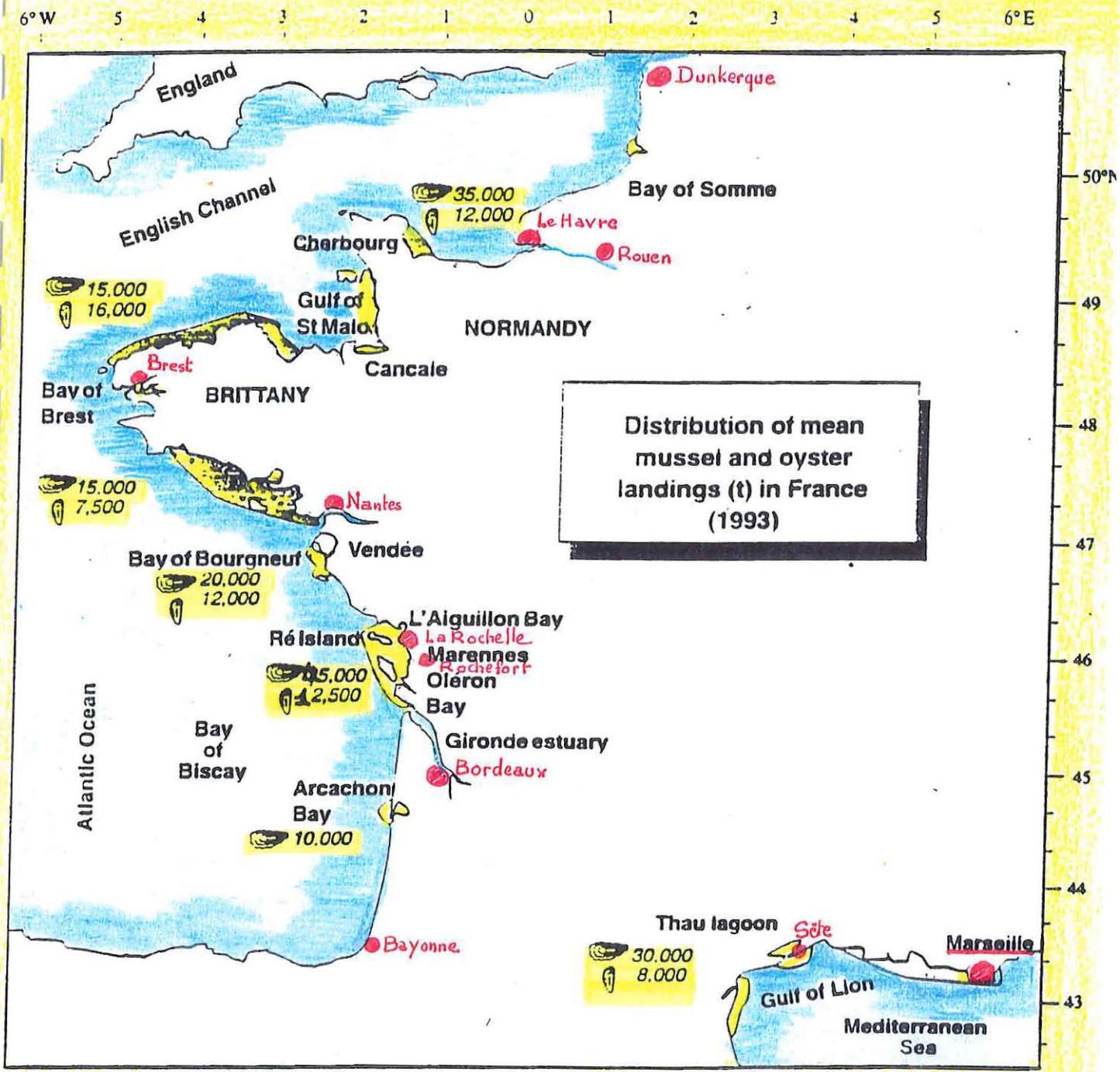
Over flow : Rejet de l'eau de ballast sur le pont par surverse.

Pompage : Pompe autonome du préleveur.

C+ : Clostridium perfringens

# Annexe II

## Figures



**Figure 1**

Oyster and mussel culture in France: distribution of the rearing areas with average production (1,000 t) in each area.

Gouletquer, P., and M. Heral. 1997. Marine Molluscan Production Trends in France: From Fisheries to Aquaculture, p. 137-164. In U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 129.



Fig.2: Système autonome de prélèvement(ici avec la pompe aspirante)



Fig.3: Pompe à ballast avec purge ouverte pour prélèvement



Fig.4: Prélèvement sur une purge de pompe



Fig.5: Déballastage à quai ;port de Saint Nazaire(navire arrivant d'Espagne)

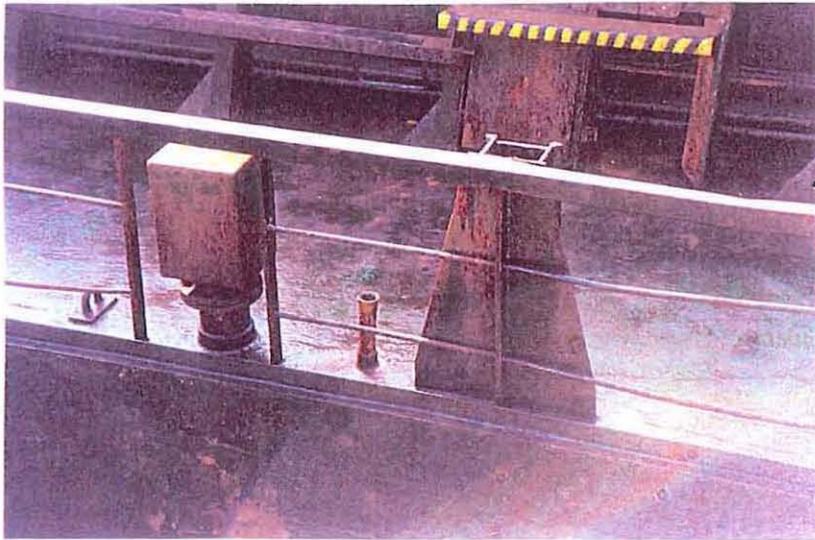


Fig.6: Tuyau de sonde d'un ballast latéral (à côté, pipe d'évacuation par trop plein)



Fig.7: Pompe du circuit de ballastage dans la salle des machines(RORO de 90m)

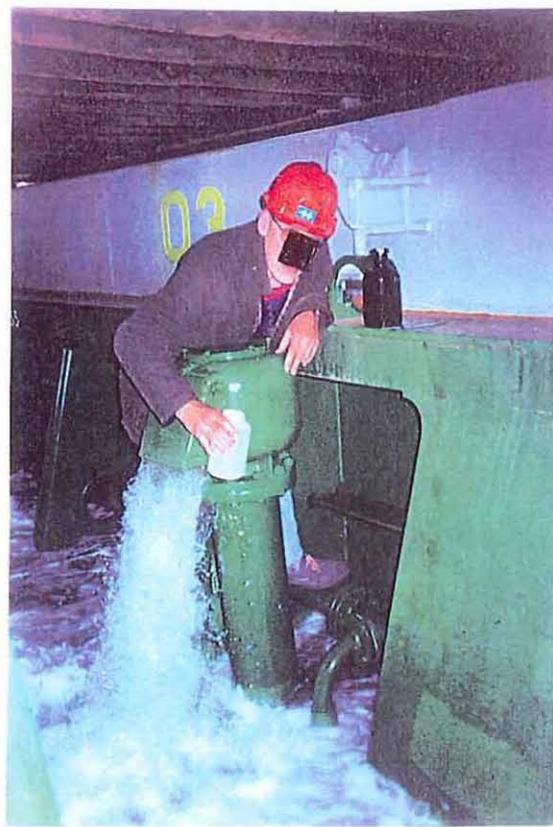


Fig.8: Prélèvement par trop plein sur le pont (overflow)

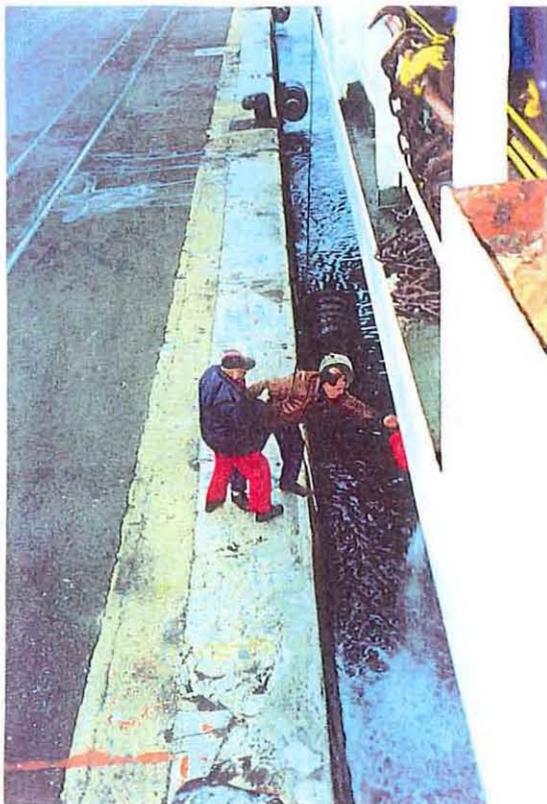


Fig.9: Prélèvement le long de la coque

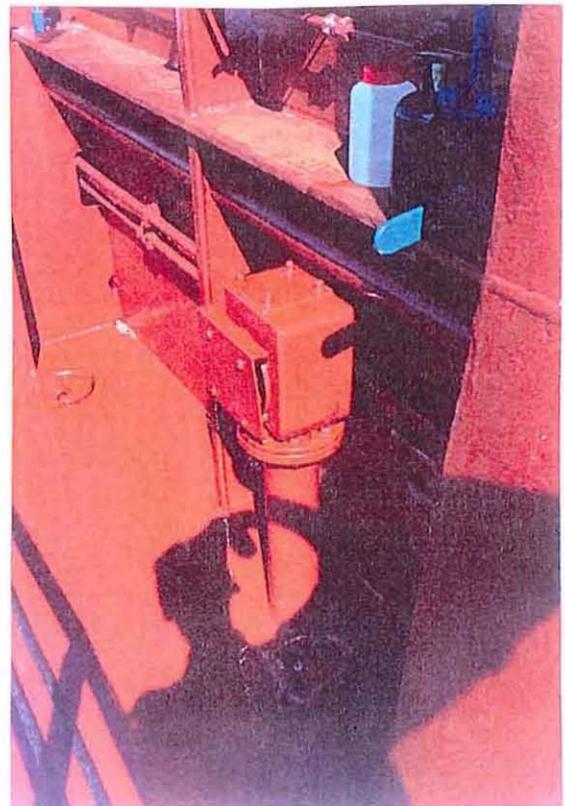


Fig.10: Pipe de surpression (trop plein)

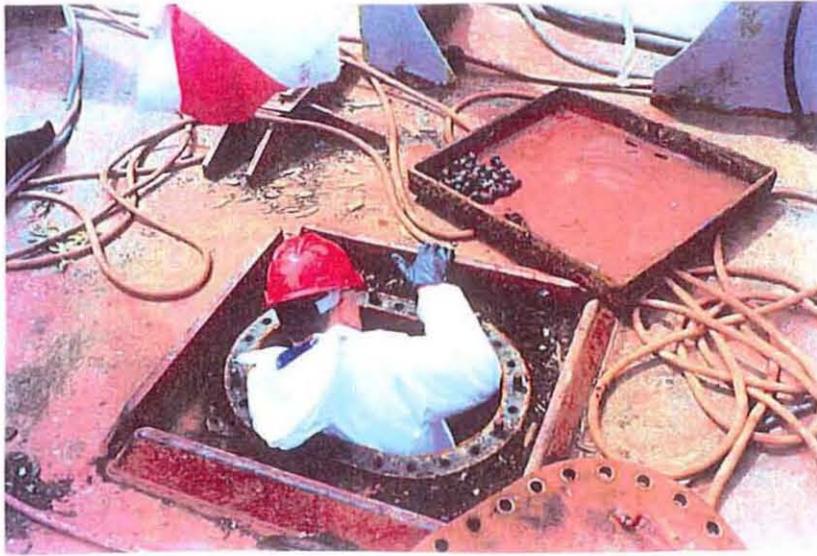


Fig.11: Descente dans un ballast (Vraquier de 176m)

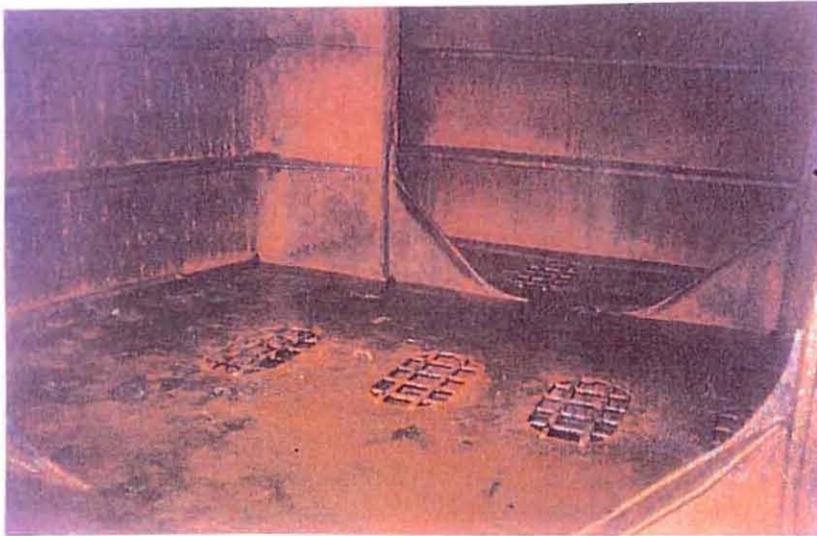


Fig.12: Intérieur de ballast (dit double coque avant)

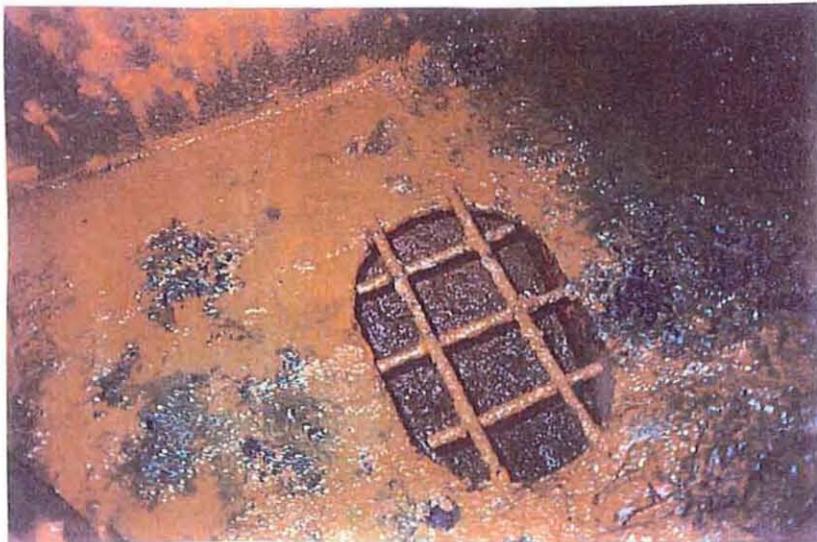


Fig.13: Sédiment de fond de ballast

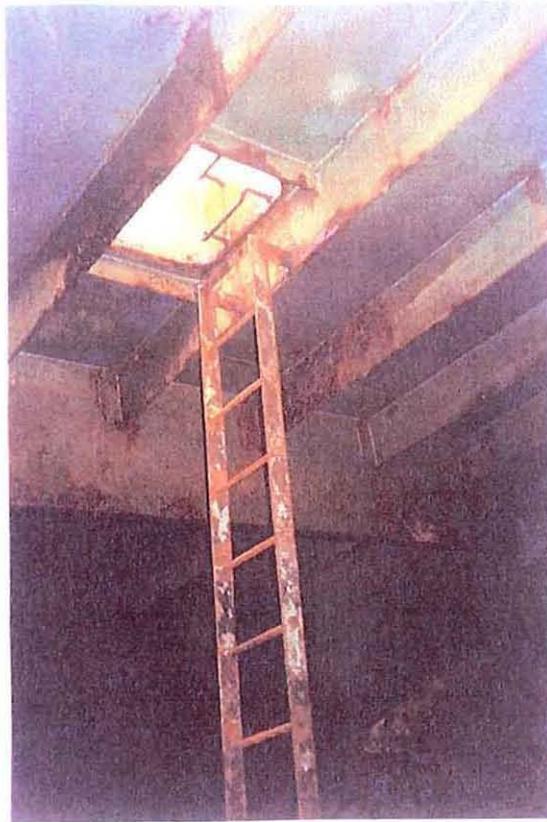


Fig.14: Intérieur de ballast latéral supérieur (Vraquier de 218m)



Fig.15: Prélèvement sur le même ballast

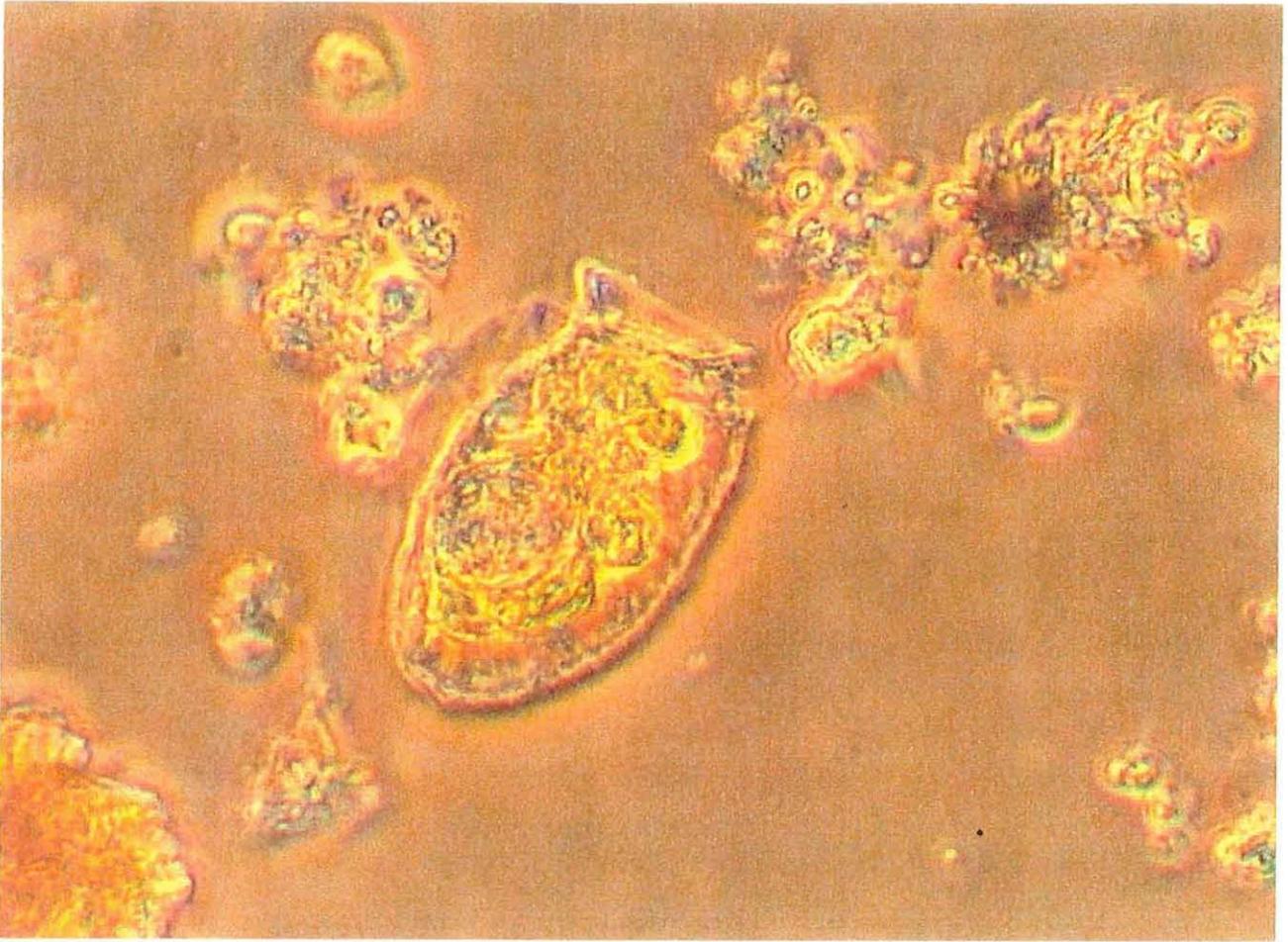
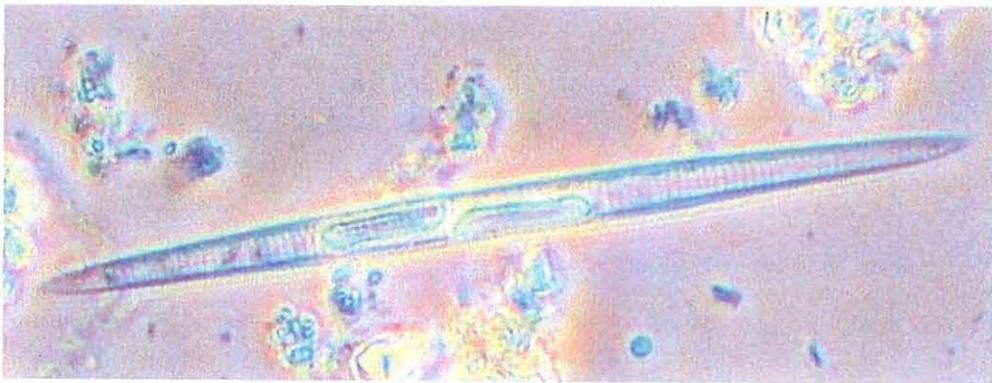


Fig.16: *Dinophysis* (*acuminata* ?) ;Vraquier venant d'Espagne (photo :N.Masson)



Taille : 60 x 4  $\mu\text{m}$

Fig.17: *Pseudonitschia* (*seriata* ?) ;Vraquier venant d'Espagne (photo :N.Masson)

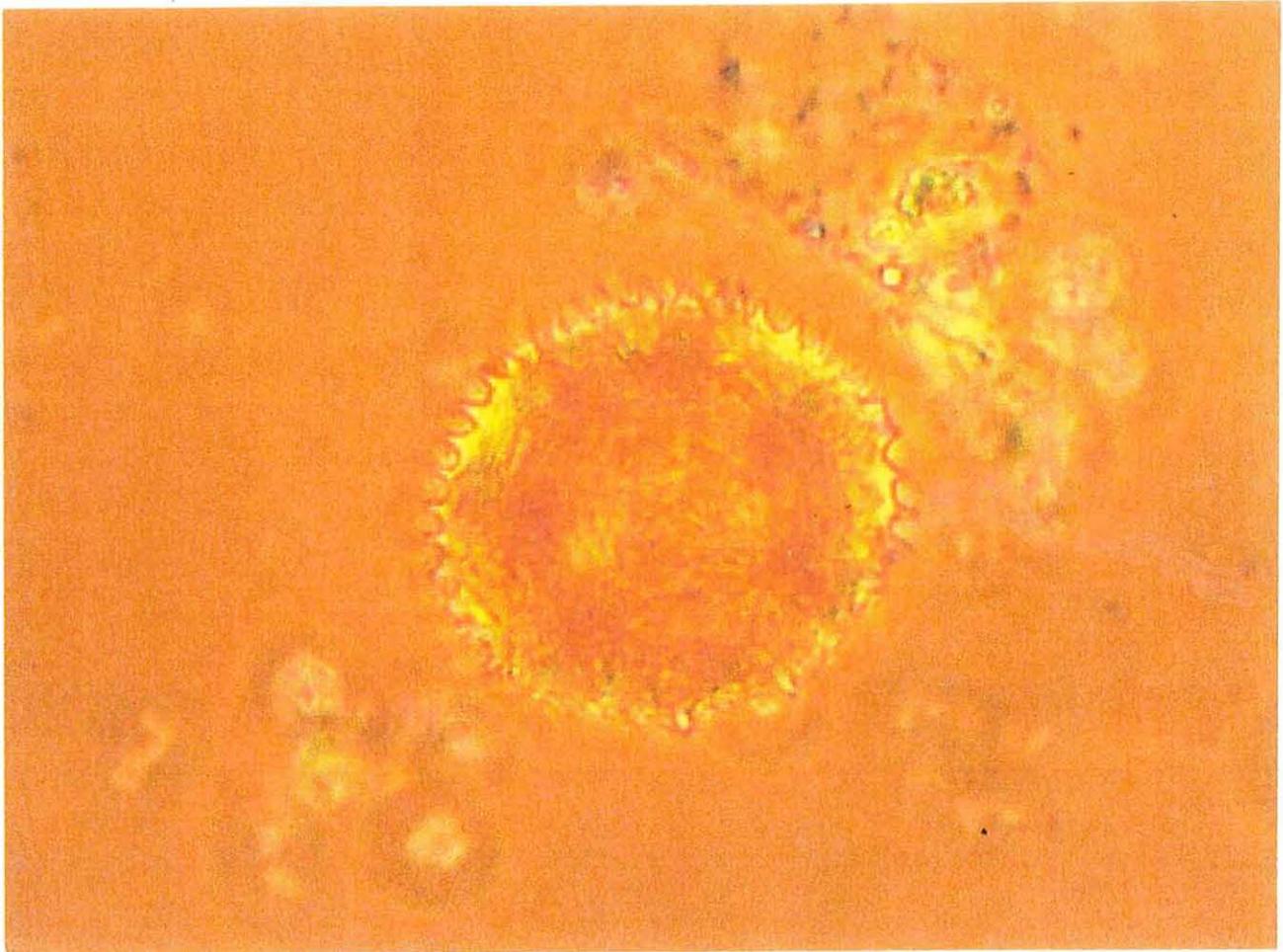


Fig.18: Kyste de dinoflagellé(*Scripsiella* ?) ;porte-conteneur venant de Fort-de-France  
photo :N.Masson)

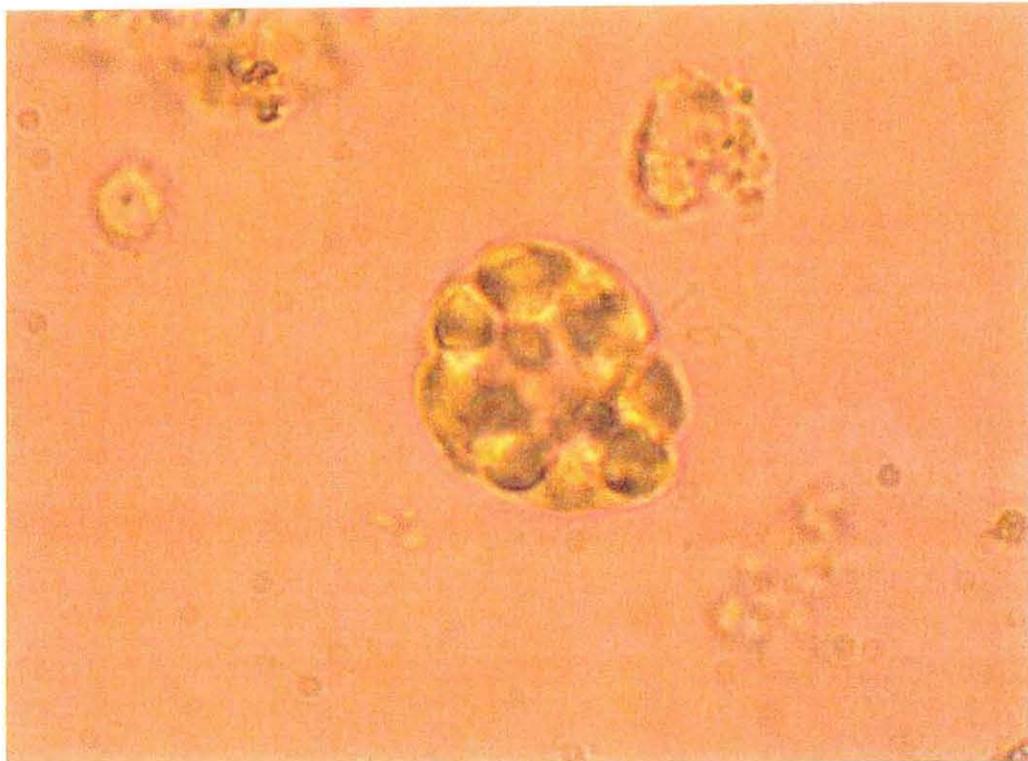


Fig.19: *Heterosigma akashivo* ;vraquier venant de Bilbao (photo :N.Masson)

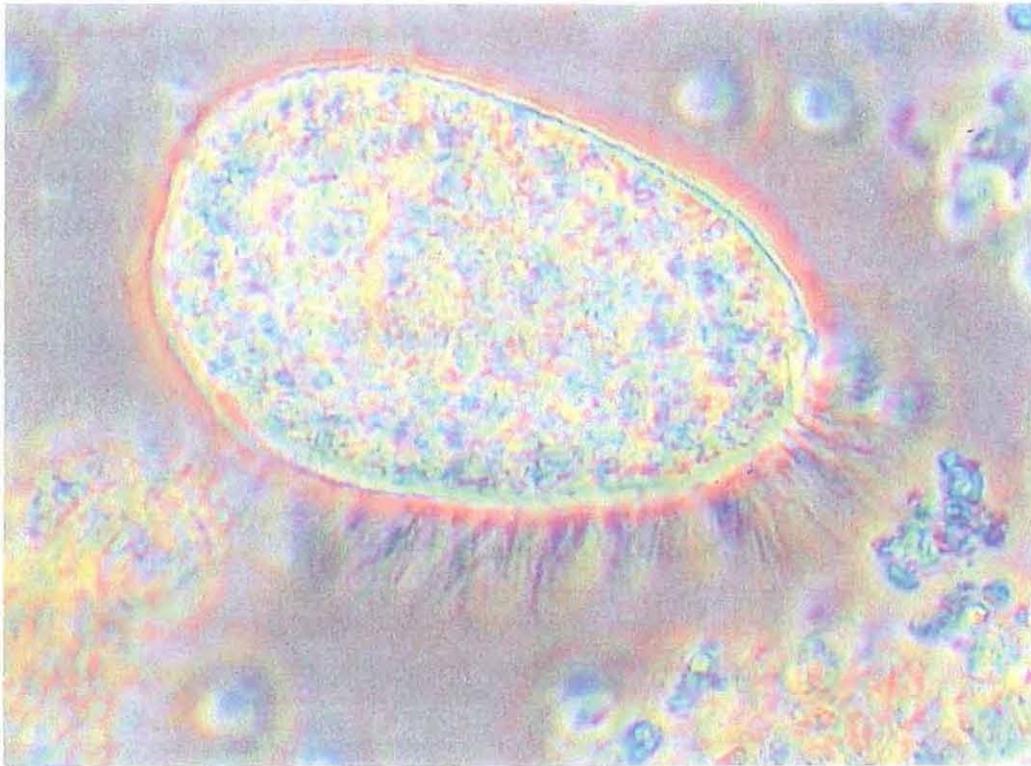


Fig.20: Très gros cilié(25 à35  $\mu$ ) Vraquier venant de Bilbao

# **Annexe III**

Réunion du Groupe de Travail du  
Conseil International d'Exploration de  
la Mer (CIEM)  
Sur les ballasts  
Llandudno – Avril 1999  
(Rapport de mission)

## INTRODUCTION

La troisième (et dernière) réunion du groupe de travail sur les eaux de ballast et sédiments (SGBWS), patronnée par le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM), la Commission Océanographique Internationale (COI) et l'Organisation Maritime Internationale (OMI), s'est tenue les 12 et 13 avril 1999 à Llandudno (Pays de Galles) avec 49 participants venant de 18 pays.

La première réunion en mars 1997 à La Tremblade (Charente-Maritime) n'avait que 19 participants, la deuxième (La Haye 1998) plus de 40. On mesure donc l'intérêt grandissant que ce problème (mondial) rencontre.

La réunion était présidée par J.T. Carlton (USA) assisté par M. Nauke pour l'O.M.I. et T. Knap pour la C.O.I..

Ses objectifs étaient les suivants :

- a) poursuivre l'évaluation générale de la recherche biologique et écologique sur les eaux de ballast avec la participation des pays membres et de scientifiques de tous les groupes de travail importants dans le monde.
- b) poursuivre l'évaluation du développement des technologies de contrôle des eaux de ballast.
- c) poursuivre enfin l'examen des relations entre mouvements d'eau de ballast et espèces marines invasives, y compris les mises à jour des dernières invasions par ce biais, particulièrement les espèces envahissant d'autres régions du monde mais n'ayant pas encore atteint les pays membres.

Il était prévu en fin de réunion d'en résumer la teneur et d'émettre des recommandations.

## POINT SUR LE PROJET GOOS (GLOBAL OCEAN OBSERVATION SYSTEM) :

Le projet international doit permettre de fournir aux gouvernements des informations pour l'élaboration des conventions. L'accent était mis sur les nuisances diverses (contaminants, hydrocarbures, métaux lourds) et bien entendu sur les aspects liés aux eaux de ballast : méthodes d'études, comparaisons entre elles, incidences sur la santé publique.

Les priorités sont les suivantes :

- Environnement côtier sain,
- Développement durable des activités économiques marines
- Diminution (ou maîtrise) des risques sur les côtes.

Les partenaires sont également soucieux de détecter les signes de "détresse biologiques".

## ETAT DES RECHERCHES PAR PAYS OU CONTINENT

### ➔ Sur le problème général

#### ☐ *Norvège*

L'enquête diligentée par Norsk Hydro et la Direction de la protection de la nature au terminal pétrolier de Sture. Celui-ci est en service depuis 1988 et reçoit 370 navires par an, déchargeant environ 14 millions de tonnes d'eaux de ballast. De 1996 à 1997 des échantillons de phyto et zooplancton ont été collectés à l'arrivée sur 30 navires, la plupart au printemps et au début de l'été, le reste en automne. Des organismes vivants ont été trouvés dans 29 des navires et 200 espèces identifiées, la plupart non indigènes pour les provenances lointaines, au contraire des navires venant du nord de l'Europe (espèces présentes en Norvège).

Les corrélations statistiques sont fortes entre phytoplancton et paramètres abiotiques tels que l'âge des eaux, la saison et la salinité (dans cet ordre) à l'inverse du zooplancton.

## □ Grande-Bretagne et Pays de Galles

Sous l'impulsion du Ministère de l'Agriculture des Pêches et de l'Alimentation (MAFF) les quantités et les espèces présentes dans les eaux de ballast sont recherchées dans les ports anglais et gallois en relation avec les recherches et méthodes développées en Ecosse (Marine Laboratory, Aberdeen) afin de définir une politique sur le déballastage le long des côtes britanniques.

L'eau et les sédiments ont été échantillonnés sur 112 navires dans 21 ports anglais et gallois, provenant pour la plupart d'Europe du Nord mais aussi des USA du Canada, du Japon ou de Méditerranée.

Les techniques de prélèvement étaient variées : pompage profond pour les sédiments (recherches de kystes, de phytoplancton), prises d'échantillons pour les tuyauteries ou par les écoutes de pont. Tous les échantillons (sauf un) contenaient du phytoplancton avec une répartition saisonnière correspondant aux blooms de printemps et d'automne. Nombre d'espèces nuisibles ou toxiques ont été trouvées (*Pseudonitzschia*, *Dinophysis*, *Ceratium*, *Dictyocha*, *Phaeocystis*...), les kystes de dinoflagellés dans 84 % des échantillons de sédiments. *Sripcsiella hangoei*, *Pentaparsodinium tyrrenicum*, *Gymnodinium catenatum* non détectés précédemment dans les eaux britanniques ont été identifiés de même qu'*Alexandrium tamarense*, *catanella*.

Ces recherches démontrent que des organismes viables peuvent être transférés dans les eaux britanniques avec le risque subséquent de s'y établir.

Une autre communication intéressante sur les bactéries et virus dans les eaux de ballast utilisant le séquençage génétique a été présentée avec trois objectifs :

- évaluer le nombre et la diversité de ces organismes,
- retrouver éventuellement ces germes dans le milieu récepteur,
- tester la résistance aux antibiotiques de ces germes trouvés dans les ballasts.

Les premiers résultats montrent le nombre élevé de bactéries et virus trouvés sur un bateau après un voyage court (4 jour) et dans de l'eau saumâtre, les bactéries résistantes aux antibiotiques paraissent plus nombreuses dans les ballasts que dans le milieu récepteur (au moins pour l'oxytétracycline).

## □ Australie

Le rôle des sédiments dans la gestion des eaux de ballast n'est pas très bien compris. Les sédiments sont considérés comme les hôtes possibles et les vecteurs de dispersion sur de longues périodes de kystes de dinoflagellés toxiques et autres organismes indésirables formant la partie organique des sédiments.

Les études entreprises sur le cargo Iron Whyalla ne montrent dans ce cas qu'un minimum de sédiments dans les ballasts et pour la plupart dans les zones très renforcées (proue) mais peu dans les double-fonds. Ces sédiments étaient pauvres en matière organique, ce qui suggère que l'essentiel du matériel biologique embarqué est déchargé lors du déballastage. Bien que dans ce cas, vu le peu de sédiments retrouvé, il y ait peu de chance que des kystes de dinoflagellés toxiques soient retenus, un travail ultérieur sur des navires fréquentant des eaux peu profondes (et plus turbides) sera entrepris.

## ➔ L'action concertée Européenne sur les eaux de ballast

Cette opération (Introductions néfastes pour les navires) a débuté en 1997 et vient à échéance cette année.

Elle regroupe huit partenaires : Finlande, Allemagne, Irlande, Lituanie, Ecosse, Suède, Pays de Galles, O.M.I.

Les objectifs étaient les suivants :

- développer des procédures standardisées d'échantillonnage

- Faire des études pendant les trajets des navires : Saint Pétersbourg-Lisbonne, Cork-Sture (Norvège), Singapour-Bremerhaven,
- Etablir des mesures de gestion et de contrôle pour réduire les risques,
- Rassembler tous les cas connus d'introductions accidentelles d'espèces dans les eaux européennes,
- Sensibilisation du public par voie de presse et publications diverses, scientifiques ou de vulgarisation.

Les travaux les plus intéressants présentés avaient trait à la survie d'espèces durant les trajets transocéaniques : essentiellement du phytoplancton et des crustacés (copépodes). La variation de température pendant les voyages courts dans une zone donnée n'est pas un facteur important. Les principales causes de mortalité des organismes embarqués, pendant les premiers jours, sont les dommages dus au pompage, l'absence de lumière et les courants induits dans les ballasts.

Le principal résultat de ce programme prend la forme d'un projet de convention internationale sur le contrôle et la gestion des eaux de ballast en 22 articles parmi lesquels :

- Définitions (organismes aquatiques dangereux et pathogènes, zone internationale de gestion, navires, Administration organisation, annexes techniques) et inspection, délivrance de certificats,
- Conceptions de navires, options de gestion des eaux de ballast,
- Responsabilités de l'Administration, types de formulaires, moyens de faire respecter les réglementations, y compris dans les pays en développement (avec assistance éventuelle).

Un projet pilote pourrait voir le jour à ce sujet dans les pays suivants : Brésil, Chine, Inde, Iran, Afrique du Sud, Ukraine. Une page internet sur l'action concertée, est en cours d'élaboration et devrait être bientôt disponible :

<http://members.aol.com/sgollasch/sgollasch/index.htm>

#### ☐ **Pays Bas**

Les ports de Rotterdam et d'Amsterdam exportent plus d'eau de ballast qu'ils n'en importent, bien que la quantité importée soit une part considérable de ce qui arrive en Europe. De ce fait il est prévu de poursuivre l'investigation de ce qui entre. Le plan d'échantillonnage pour 1999 a été présenté (18 navires venant d'Europe, 8 d'Amérique du Nord, 7 d'Asie). l'accent sera mis sur la recherche du phyto et du zooplancton. Les autorités portuaires, les armateurs sont contactés afin d'obtenir leur collaboration (en effet jusqu'à présent 3 navires seulement ont été échantillonnés).

#### ☐ **Etats-Unis**

Un programme de deux ans (mi-parcours) a été lancé sur la zone du terminal pétrolier de Prince William Sound en Alaska, pour :

- Echantillonner et analyser les eaux de ballast des pétroliers, les sédiments, mais aussi les salissures des coques (biofouling communities),
- Définir les tolérances en température et salinité du plancton des ballasts,
- Mesurer l'efficacité de l'échange d'eau dans les ballasts,
- Echantillonner sur le terrain les espèces non indigènes de la baie, qu'elles soient intertidales ou sur les coques.

Le rapport final est attendu à la fin de 1999.

#### ➔ **Sur les programmes de gestion et de traitement des ballasts**

Travaux de l'IMO (Organisation Maritimes Internationale)

Les actions conduites visent à prendre des mesures réglementaires sur le ballastage pour réduire les risques de transfert d'organismes néfastes ou pathogènes par ce biais.

Le Comité de Protection de l'Environnement marin (MEPC) a demandé depuis 1998 une évaluation des options pour un cadre légal sur ce sujet ainsi que des projets de règlements pour la prochaine session de MEPC qui devait intervenir en juin 1999.

Une convention spécifique pourrait être établie.

Autre action, la convention internationale Marpol (73/78) devrait contenir une nouvelle annexe sur ce sujet.

Afin de faciliter l'introduction ("en force") d'une telle réglementation, un programme de sensibilisation, des schémas d'instruction (en particulier pour les pays en développement) sont prévus au sein d'un programme spécifique (UNDP/IMO/GEF) intitulé : "Suppression des barrières pour une réglementation effective du contrôle et de la gestion des eaux de ballast dans les pays en développement".

Le programme proposé a été soumis en avril 1999, il comprend l'établissement d'un réseau d'information, de groupes de travail nationaux et régionaux, d'ateliers et de séminaires pour les autorités portuaires, les administrations maritimes, les services de surveillance et les transporteurs. L'IMO en tant qu'agence chargée de l'exécution du projet ballast devra se servir des connaissances et de l'expérience acquises par le Groupe d'Etude sur les Eaux de ballast et sédiments (ICERS/IMO/IOC).

#### □ **Etats-Unis**

Activités sur le sujet, de la Smithsonian Institution

Un programme de recherche sur la biologie des invasions marines et estuariennes est en cours depuis sept ans. Les buts sont de :

- mesurer les types de transfert, d'invasion, d'impact d'espèces non indigènes,
- rechercher les mécanismes généraux ou spécifiques qui les sous-tendent,
- estimer l'efficacité des stratégies de gestion pour limiter l'étendue et l'impact des espèces non indigènes.

De plus les invasions offrent une occasion unique de comprendre les mécanismes fondamentaux des populations, communautés et de l'écologie évolutive (dispersions, dynamique et génétique des petites populations, réponses écologiques et évolutives des espèces invasives ou résidentes et leur interaction). Le centre de recherche (SERC) étant situé sur la baie de Chesapeake, ce site a servi de modèle pour étudier les mécanismes d'une invasion.

Le groupe de chercheurs comprend 15 membres et a des collaborateurs externes, dans la mesure où les recherches sur d'autres sites se développent (Alaska, Californie, Floride, Massachusetts) sans parler des collaborations extérieures (Australie, Italie, Pays Bas, Nouvelle Zélande).

Les eaux de ballast relâchées dans la baie sont à 75 % étrangères, l'US Navy y apportant d'ailleurs une "contribution" substantielle. Les organismes retrouvés sont essentiellement des dinoflagellés et des copépodes âgés de 0 à 20 jours.

Les diatomées sont présentes dans 90 % des échantillons, les copépodes dans 80 %. On trouve jusqu'à  $10^7$ - $10^8$  bactéries/ml et  $10^2$  à  $10^3$  virus. *Vibrio colerae* est très fréquent (sérotipe 01 : 90 %, sérotipe 039 : 80 %).

Par ailleurs les dinoflagellés sont souvent nombreux (10 000 à 50 000 cellules/l). Enfin le problème le plus préoccupant dans cette baie semble être la prolifération du gastéropode prédateur *Rapana venosa*.

La loi sur les espèces invasives de 1996 est sous la responsabilité des garde-côtes (USCG) qui en relation avec le SERC a dû établir un organisme de tri des données sur la gestion des ballasts et les invasions par ce biais, en 1996 (National Ballast Water Information Clearinghouse).

La loi exige que tous les navires arrivant dans les ports américains et provenant de l'extérieur de la zone économique exclusive suivent les directives d'échange en haute mer des eaux de ballast susceptible d'être relâchées dans les eaux américaines. C'est dans ce but que l'organe de tri a été institué (vérifier l'efficacité de ces mesures, servir de source d'information sur le sujet). Les bases de données et autres informations sont accessibles par internet :

[http : //www.serc.si.edu/invasions/index.htm](http://www.serc.si.edu/invasions/index.htm)

[http : //www.serc.si.edu/invasions/ballast.htm](http://www.serc.si.edu/invasions/ballast.htm)

Un programme national de surveillance (NABS) est mis en oeuvre sur les navires extérieurs à la ZEE pour fournir des données et vérifier le taux de respect de ces directives, le taux d'échange de ballasts pour différents types de navires et à terme vérifier s'il existe une différence dans l'espace et le temps entre 1°) le taux d'échange, 2°) la quantité d'eau étrangère relâchée. Ce programme fera l'objet d'un rapport au congrès tous les deux ans.

Il a été fait remarquer par H. Rosenthal au cours de la discussion ultérieure qu'il était difficile d'évaluer la provenance des eaux car dans environ 50 % des cas, l'eau est un mélange pris à diverses escales, plus que l'eau du port précédent.

#### ☐ **Canada**

Deux initiatives récentes ont été prises dans ce domaine :

- Création d'un groupe de travail sur les eaux de ballast (NBWWG) regroupant scientifiques et experts techniques. Il fournira des recommandations au Comité Permanent de l'Environnement (SCE) pour la politique, les réglementations et les procédures sur ce sujet. Ce groupe comprendra des représentants du gouvernement fédéral, de la construction navale, des autorités portuaires, les représentants (publics et privés) étant sélectionnés tous les deux ans. De plus, des groupes de travail régionaux fourniront des données sur leurs zones respectives. Le groupe est prévu de se réunir deux fois par an (mai et novembre).
- Un programme national de recherche de trois ans sur les eaux de ballast en collaboration avec le département Pêches et Océan (DFO) fournira au NBWWG les données scientifiques nécessaires pour minimiser les risques d'introduction d'espèces non-indigènes dans les eaux canadiennes.

Les diverses méthodes seront développées (traitement des eaux ou échange préalable en mer ouverte) et l'efficacité des réglementations existantes sera évaluée par rapport à ce problème :

- Les risques d'introduction par ballast dans les zones de trafic maritime international intense et où il n'existe pas de directives à ce sujet (Baie de Fundy, Golfe du St Laurent, zone de Vancouver) seront évalués par échantillonnage et surveillance phyto et zooplanctonique, incluant les espèces toxiques, leur possibilité de survie dans les ballasts, ainsi que l'inventaire des espèces introduites.
- La possibilité d'utiliser des zones à l'écart pour faire des échanges d'eau (Golfe du St Laurent par exemple) sera évaluée à l'aide de modèles de dispersions hydrodynamiques. Enfin l'option traitement chimique des eaux sera envisagée étant donné la vulnérabilité de la région des Grands Lacs aux introductions indésirables.

#### ➔ **Solutions techniques et réglementaires, en service ou à l'étude**

##### Usage de Biofilm (USA)

Développé à l'origine pour protéger des appareillages fragiles de l'US Navy, cette technique paraît non polluante, ni dangereuse ni coûteuse. Le développement d'un tel film organique à la surface des coques ou ballasts, empêche la fixation des organismes sur les supports et permet de les éliminer lors des opérations de rinçage.

##### Usage du zinc (Norvège)

Des anodes autodestructives placées dans les ballasts devraient affecter la survie des organismes. Un modèle permet de calculer que la concentration en zinc pourrait atteindre de 2,5 à 18 mg/l de Zn<sup>++</sup>

à pH 7,5 et 1,16 mg/l à pH 8,2 ce qui représenterait jusqu'à 200 fois la dose nécessaire à perturber la reproduction ou les stades larvaires de divers organismes : crustacés, mollusques, poissons.

#### Traitement ultraviolet et hydrocyclone (Norvège)

La conjonction des deux systèmes a pour but de récupérer les matières en suspension et de tuer les organismes restants par irradiation. Un système expérimental de 5 m de long a été testé (70 m<sup>3</sup>/h ; 1,7 à 1,9 bars) l'irradiation atteignant 110 mws/cm<sup>2</sup> à 254 nm) sur des cultures d'*Artemia*, des dinoflagellés (*Prorocentrum minimum*) et des diatomées (*Tetraselmis*). Les premiers résultats montrent que 15 % des *Artemia* sont éliminés par la centrifugation, l'irradiation tuant 99 % des organismes restants. La mobilité du phytoplancton paraît également très affectée.

#### Filtration (USA)

Une expérimentation a été entreprise sur les Grands Lacs avec trois niveaux de filtration (25, 50 et 100 microns, débit 60 m<sup>3</sup>/mn) pour trier les organismes d'eau douce ou d'eau salée à partir des ballasts d'un cargo et d'une barge stationnaire. Les résultats sont en cours d'exploitation.

#### Evaluation des échanges régionaux de plancton par les eaux de ballast (Ecosse)

Mené par le laboratoire d'Aberdeen (FRS Marine Lab) ce projet permettra de préciser l'importance des échanges d'eau dans la région. La plus grande partie des eaux déchargées en Ecosse vient du nord de l'Europe et les premiers essais de changement d'eau à partir de la mer du Nord ou de la mer d'Irlande montrent que ce procédé n'est pas aussi efficace qu'avec de l'eau océanique. Ceci montre que la problème est plus préoccupant pour les voyages régionaux courts que pour les grandes traversées océaniques.

Une série d'échantillonnages planctoniques est prévue lors de traversées, avant, pendant et après les échanges d'eau de ballast durant un cycle saisonnier complet.

#### Eaux de ballast en Georgie

L'installation de nouveaux oléoducs à travers la Géorgie pour évacuer le pétrole caucasien va augmenter de manière significative le trafic pétrolier des terminaux de Batoun et de Poti sur la mer Noire. Les autorités locales, sensibilisées à ce problème de déballastage, étudient les implications possibles, les installations et réglementations nécessaires. Qu'un aussi petit pays ait des préoccupations de cette nature devrait nous interpeller...

#### Le système australien

Ce pays étant pionnier en la matière, il faut ici parler véritablement de système :

- Programmes de recherche,
- Réglementation spécifique,
- Administration spécialisée : l'AQIS (Australian Quarantine Inspection Service) dans cette activité, est conseillé par un organe particulier, l'ABWMAC (Australian Ballast Water Management Advisory Council) lequel associe les transporteurs, les pêcheurs et aquaculteurs, les autorités portuaires, les instances environnementales et les agences gouvernementales.

En 1996, cet organisme a initié un groupe de recherche (Research Advisory Group ou RAG) formé de scientifiques et d'experts techniques destiné à orienter la stratégie en la matière.

L'un des buts principaux de ce groupe est la mise au point d'un outil de gestion du risque appelé DSS (Decision Support System), lequel sera capital pour l'établissement définitif des règlements australiens pour la pratique du ballastage. Les acteurs espèrent d'ailleurs que cette réglementation sera prête en même temps que la ratification par l'OMI du cadre réglementaire international de gestion des eaux de ballast, au début de 2001 sans doute.

Les objectifs du DSS sont :

- D'évaluer le niveau de risque que présente l'entrée d'un navire dans les eaux australiennes,
- De déterminer les options pour minimiser tout risque e
- D'établir un système qui se développera avec le temps.

Les principales composantes du DSS seront :

- Un mécanisme déclencheur qui notifiera à l'avance l'arrivée d'un navire et la nécessité d'utiliser le DSS : Formulaire particulier (Ballast Water reporting form) qui est exigé depuis le 1/10/1998 pour tout navire arrivant dans les eaux australiennes,
- Une méthode d'évaluation de risque basée sur des "espèces-cibles",
- Une méthode identique basée, elle, sur la manière dont le navire gère son ballastage,
- Une base de données,
- Un mécanisme de décision associant risque et action correspondante,
- Des moyens de liaison entre les sources d'information, l'évaluation du risque, les décideurs et le navire.

Idéalement, le formulaire devrait parvenir aux autorités australiennes dès que le navire quitte son escale précédente, par télex de préférence. La procédure permettrait ainsi d'accueillir ou d'interdire l'accès aux eaux australiennes une fois les risques évalués.

Une version prototype de cet outil est en principe attendue pour novembre 2000.

#### ➔ Programmes éducatifs et de sensibilisation

Programme de sensibilisation au ballastage sur la côte pacifique (Etats-Unis)

Les côtes américaines ont été sérieusement touchées par les introductions d'espèces nuisibles. La seule baie de San Francisco recèle 200 espèces étrangères ou exotiques, introduites majoritairement par les eaux de ballast ou les sédiments (dans lesquels on a découvert des centaines d'espèces). Comme il a été dit plus haut, la loi de 1996 impose le développement de réglementation pour éviter de nouvelles introductions. Toutefois le respect de ces règles pourrait s'avérer problématique, notamment l'échange d'eau en haute mer, dangereux dans le Pacifique. De plus, aucun effort de sensibilisation des industriels et transporteurs n'a été fait quant aux conséquences nuisibles du déballastage.

Ce programme prévoit :

- Une publication d'information générale sur les introductions d'espèces nuisibles et les risques du déballastage (grand public, industriels, exploitants des ressources naturelles avec poster inclus),
- Une série de tribunes libres (une demi-journée) pour éveiller les industriels à ce problème,
- Une lettre biannuelle et un site internet sur la gestion des ballasts, fournissant des informations techniques, biologiques, de résultats de recherche ainsi que des possibilités de dialogue entre personnes ou organismes intéressés,
- Un effort général de sensibilisation à travers les publications et les sites internet,
- La formation d'un groupe de travail parmi les industriels.

#### CONCLUSIONS SOUMISES A DISCUSSION A LA FIN DE LA SESSION

Avec l'accroissement rapide du commerce mondial, il est clair qu'il y a risque concomittant de dispersion des espèces non indigènes par le transport maritime.

Un navire est une "île biologique" flottante et à ce titre il est capable de transporter une grande variété d'organismes (bactéries, champignons, protistes, animaux, plantes) de manière très variée (salissures de la coque, des compartiments où l'eau de mer a accès, des ancrs et de leur chaînes, des ballasts et des cales ballastables). Ces organismes peuvent être fixés sur des substrats durs, sur des films organiques, en suspension dans l'eau ou sur les sédiments accumulés.

Les conclusions du groupe de travail sont les suivantes :

1°) La gestion des eaux de ballast et des sédiments doit être considérée comme un système complexe. La connaissance des types de navires (et de leurs systèmes de ballast), de l'historique des opérations de ballastage (sources et âge des eaux et sédiments), les routes suivies, les conditions de mer et la longueur des trajets, les conditions biologiques et physicochimiques régnant dans les ballasts pendant les transports, influant sur la survie biologique des organismes, ainsi que l'âge et l'état des navires, tout cela doit être pris en compte pour la gestion et la recherche sur les eaux de ballast.

Le choix des moyens d'échantillonnage ("boîte à outils") est lié aux questions qui se posent. L'attribution de crédits conséquents pour la systématique (taxonomie) est la condition sine qua non pour appréhender la biodiversité des peuplements des ballasts. Il faudra d'ailleurs développer des méthodes d'identification rapide (sondes génétiques par exemple).

2°) Les techniques de gestion, incluant l'analyse de risque, peuvent et doivent prendre des formes très variées, notamment en se rapprochant des utilisateurs de navires pour comprendre les problèmes d'espèces exotiques, associé à un programme le plus étendu possible de directives. Ces directives devraient inclure la gestion dans les ports d'origine (pour éviter de ballaster pendant les apparitions d'eaux colorées), en pleine mer, et, si nécessaire, au port d'arrivée.

3°) Les programmes de recherche sur les ballasts prennent de l'extension dans le monde entier. Il est crucial que les chercheurs restent en contact et que ces contacts soient fréquents et faciles. Ce besoin peut être rempli par des rencontres internationales semblables à celle-ci, des sites-réseau constamment tenus à jour, voire un site international sur les ballasts, lien entre les groupes de recherche et de gestion, les programmes de coopération et les organismes internationaux.

4°) Une prise de conscience du public et des politiques est la clé du développement d'une gestion internationale des eaux de ballast. L'établissement de relation entre santé humaine (dissémination de germes épidémiques tels le choléra), problèmes économiques (épizooties d'espèces marines cultivées ou récoltées, blooms toxiques, perturbations du secteur industriel...) et le déplacement d'eaux de ballasts et sédiments restera le point central de la prise en compte des eaux de ballast. Les changements climatiques et géographiques ayant une influence sur la dissémination des espèces devront aussi être pris en compte.

5°) Il est reconnu que la gestion des eaux de ballast doit inclure une grande variété de techniques, d'approches, de traitements et de contrôles à plusieurs échelles (espace et temps).

Il est urgent de poursuivre et de développer les programmes de recherche en coopération sur les différents types de navires, les routes suivies, les formes de ballastage, les conditions météorologiques ainsi que les nombreux facteurs influençant le transfert des espèces (voire la réduction de celui-ci).

Une importance particulière sera donnée aux systèmes de traitements à bord comme substitut (ou complément) aux échanges d'eau en haute mer.

Il est recommandé qu'un groupe d'étude sur les eaux de ballast sédiments et autres vecteurs liés aux navires soit constitué pour au moins cinq ans, la première réunion devant se tenir en 2001. Un courrier du secrétaire général de l'OMI a d'ailleurs été adressé au secrétaire général du CIEM (6/05/99) pour exprimer tout l'intérêt que l'OMI porte à une coopération avec le CIEM sur ces sujets.

# **ANNEXE 1**

## **Liste et coordonnées des participants**

**ICES / IOC / IMO  
Study Group on Ballast Water and Sediments  
Third and Final Meeting  
Llandudno, Wales, April 12-13, 1999**

**ICES Working Group on Introductions and Transfers  
of Marine Organisms (WG-ITMO)  
Twentieth Anniversary Meeting  
Conwy, Wales, April 14-16, 1999**

**PARTICIPANTS**

Avigdor Abelson  
Institute for Nature Conservation Research  
Tel Aviv University  
Tel Aviv 69978 Israel  
t: 972-3-6407690, - 9813  
f: 972-3-6407304  
e: avigdor@post.tau.ac.il

Aage Bjørn Andersen  
Det Norske Veritas (DNV), Environment Advisory Services  
Veritasveien 1  
N-1322 Håvik Norway  
t: 47-67-5799 or -578586  
f: 47-67-577474  
e: aaba@dnv.com

Robert E. Baier  
Cooperative Research Center for Biosurfaces  
State University of New York at Buffalo  
Room 110 Parker Hall  
Buffalo, NY 14214 USA  
t: 716-829-3560  
f: 716-835-4872  
e: baier@acsu.buffalo.edu

Sara Belson  
Maritime Research Centre  
Southampton Institute  
East Park Terrace  
Southampton SO14 0YN England UK  
t: 44-1703-319721  
e: sara.benson@solent.ac.uk

Helge Botnen  
UNIFOB, Section of Applied Environmental Research (SAM)  
High Technology Centre  
c/o Department of Fisheries and Marine Biology

Netherlands Institute for Fisheries Research (RIVO-DLO)  
1970-AB IJmuiden The Netherlands

t: 31 255 564 646  
f: 31 255 564 644  
e: els@rivo.dlo.nl

Annette Dehalt  
West Coast Ballast Outreach Project  
University of California Sea Grant Extension  
300 Piedmont Ave, Room 305A  
San Bruno, CA 94066 USA

t: 650-871-7559  
f: 650-871-7399  
e: acdehalt@ucdavis.edu

Peter .E.J.Dyrynda  
School of Biological Sciences,  
University of Wales Swansea.  
Singleton Park,  
Swansea SA2 8PP Wales UK

t:  
f:  
e: p.dyrynda@swan.ac.uk

N. Clare Eno  
Senior Maritime Policy Officer  
Countryside Council for Wales  
Plas Penrhos, Fford Penrhos  
Bangor, Gwynedd LL57 2LQ Wales UK

t: 44 (0)1248 385674  
f: 44 (0)1248 395510  
e: c.eno@ccw.gov.uk

Michel Gilbert  
Fisheries and Oceans Canada  
Maurice Lamontagne Institute  
850, Route de la Mer, P.O. Box 1000  
Mont-Joli, Qu•bec G5H 3Z4 Canada

t: 418-775-0604  
f: 418-775-0718  
e: gilbertm@dfo-mpo.gc.ca

Tenguiz Gogotishvili  
Georgian Ministry of Environment  
Convention Inspection Office for Protection of the Black Sea  
9 April Street no. 6  
Batumi Georgia

e-mail via: [care of] mechat@pop.kheta.ge <Mary Ellen Chatwin>  
tel: 995 222 7 28 50  
fax: 995 222 7 63 96

f: 353-1-8205-078  
e: dminchin@frc.ie, minchin@indigo.ie

Toril Loennechen Moen  
Museum of Natural History and Archaeology  
Department of Natural History  
Erling Skakkets gt. 47a  
N-7004 Trondheim Norway  
t: 47 73 59 66 52  
f: 47 73 59 22 95  
e: tolorino@nvg.ntnu.no, torilm@stud.ntnu.no

Manfred K. Nauke  
Marine Environment Division  
International Maritime Organization (IMO)  
4 Albert Embankment  
London, SE1 7SR, England UK  
t: 44-171-587-3124  
f: 44-171-587-3210  
e: mnauke@imo.org

Ulrich Niermann  
Am Sackenkamp 37  
23774 Heiligenhafen Germany  
t: 49 43 62 900 237  
f: 49 43 62 900 238  
e: uniermann@t-online.de

Anna Occhipinti  
Universit  degli Studi di Pavia  
Sezione Ecologia - Dipartimento di Genetica e Microbiologia  
Via Sant'Epifanio, 14  
27100 Pavia Italy  
t: 39-0382-304610  
f: 39-0382-528496  
e: anna.occhipinti@unimi.it, occhipin@unipv.it

Henn Ojaveer  
Estonian Marine Institute  
Viljandi Rd. 18b  
11216 Tallinn Estonia  
t: 372 6 281 584  
f: 372 6 281 563  
e: henn@sea.ee

Bayram ...ztYrk  
University of Istanbul  
Faculty of Fisheries  
Ordu Caddesi No: 200  
Laleli-Istambul Turkey

e: ----

Susan D. Utting  
CEFAS, Conwy Laboratory  
Benarth Road  
Conwy LL32 8UB Wales UK  
t: 44-1492-593-883  
f: 44-1492-592-123  
e: s.d.utting@cefas.co.uk

Matthias Voigt  
Kampstrasse 7  
24601 Stolpe Germany  
t: 04326/98737  
f: 04326/98738  
e: m.voigt@netsurf.de

Inger Wallentinus  
Department of Marine botany  
Goteborg university  
P.O. Box 461  
SE 405 30 Goteborg Sweden  
t: 46-(0)31 773 27 02  
f: 46-(0)31 773 27 27  
e: inger.wallentinus@marbot.gu.se

L.P.M.J. (Bert) Wetsteyn  
National Institute for Coastal and Marine Management  
P.O. Box 8039  
4330 EA Middelburg The Netherlands  
t: 31 (0)118 672302  
f: 31 (0)118 651046  
e: l.p.m.j.wetsteyn@rikz.rws.minvenw.nl

Peilin Zhou  
Department of Marine Technology  
University of Newcastle upon Tyne  
NE1 7RU England UK  
t: 0191 222 6726  
f: 0191 222 5491  
e: p.l.zhou@newcastle.ac.uk

# **ANNEXE 2**

# **Programme**

INTERNATIONAL COUNCIL FOR THE EXPLORATION OF THE SEA (ICES)  
INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHIC COMMISSION (IOC)  
INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (IMO)

---

**ICES / IOC / IMO**  
**STUDY GROUP ON BALLAST WATER AND SEDIMENTS**  
**Third and Final Meeting**  
Llandudno, Wales  
Monday and Tuesday, April 12-13, 1999

---

*Terms of Reference:*

ICES COUNCIL RES. 1996/3:10:

An ICES/IOC/IMO Study Group on Ballast Water and Sediments [SGBWS] will be established under the co-chairship of Dr. J. Carlton (USA), the IPHAB Chair, (IOC), and Dr. M. K. Nauke (IMO) to:

- (a) consider the scientific, sampling, management, and international cooperative issues relevant to ballast water and sediments;
  - (b) summarise information on the dissemination of particular groups of organisms by ballast (human health pathogens, phytoplankton, and other plants and animals);
  - (c) review options for the control of the dissemination of organisms by ballast;
  - (d) evaluate the role of ballast inoculations in the subsequent establishment of invasive species;
  - (e) develop an inventory of databases on e.g., organisms and invasions, as well as hot spots, relevant to ballast water issues;
  - (f) assess the contributory role of other ship-associated vectors (e.g., hull fouling).
- 

**AGENDA**

---

**Monday, April 12, 1999**

9:00 Opening of the Meeting

Welcoming Remarks

Introduction of Participants and Guests

\* Name, Institution, Nature of Interest

Logistics (telephone, FAX, photocopying, etc.) (S. Utting)

9:15 Review of Terms of Reference (above)

Review of the Agenda (below): changes, corrections, additions

Report Deadline

- 9:30 **H. Rosenthal and S. Gollasch** (on behalf of the Concerted Action group): Update on the European Union Concerted Action ballast water activities
- 9:50 **M. Nauke**: IMO's current work related to the preparation of a legal instrument on ballast water management, accompanied by a programme for developing countries
- 10:10 **A. Knap**: Remarks on the GIPME and GOOS Health of the Ocean Panel
- 10:30 Coffee break**
- 11:00 **G. Ruiz**: Review and update of ballast water research activities at the Smithsonian Institution
- 11:20 **J. A. Kopp**: The Prince William Sound, Alaska, Ballast Water Project
- 11:40 **B. Wetsteyn**: Introduction to the Netherlands Ballast Water Sampling Program
- 12:00 - 1:50 Lunch**
- 2:00 **A. Cangelosi**: Ballast Water Filtration Studies in the Great Lakes
- 2:20 **A. Jelmert**: Ballast water and Hydrocyclone / UV Tests
- 2:40 **R. E. Baier**: Biofilm buildup, control, and resistance as a function of ballast tank structural/coating materials
- 3:00 Coffee Break**
- 3:30 Group Photo**
- 3:40 **G. Rigby and G. Hallegraeff**: Ballast tank sediments; Analyses of ballast exchange efficiencies
- 4:00 **A. Jelmert**: Preliminary results from a study on bacteria and vira in ballast water
- 4:20 **T. McCollin and I. Lucas**: Ballast sampling programme in England and Wales
- 4:40 **S. Gollasch** (on behalf of the Concerted Action group): Survival rates on species in ballast tanks during interregional voyages
- 5:00 Review of Tomorrow's Agenda; Questions
- 5:15 Adjournment of Day 1 of Study Group

**Tuesday, April 13, 1999**

9:00 Opening of Day 2 of Study Group  
Announcements

9:10 **N. Huelsmann and B. Galil:** Ships as Trojan horses: trophic interrelationships in ballast tanks

9:30 **M. Gilbert:** Canada Ballast Water Research Program

9:50 **M. Voigt and S. Gollasch:** A Chemical Treatment for Ballast Water

10:10 **A. Jelmert:** Possible effects of zinc sacrificial anodes on ballast water biota

**10:30 Coffee Break**

11:00 **K. Colgan:** Australian AQIS Ballast Water Activities, and the Australian Decision Support System (DSS)

11:20 **A. B. Andersen:** Ballast Water Risk Management, Risk Matrix Methodology, Hazard Assessment and Decision Support

11:40 **A. Dehalt and J. Cassell:** USA Pacific Coast Ballast Outreach Project: Bringing New Technology and Management Practices to the Maritime Industry

**12:00 - 2:00 Lunch**

2:00 **A. Shotadze and T. Gogotishvili:** Ballast Water Issue in Georgia

2:20 TBA

2:40 TBA

**3:00 Coffee Break**

3:30 Summary of Findings of Study Group

3:45 Concluding Remarks

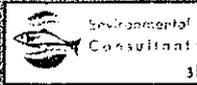
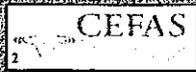
4:00 Adjournment of the Third and Final Meeting of the Study Group

*Immediately followed by*

**Field Trip** to Menai Strait and Island of Anglesey (at low tide) including the site where CEFAS have held stocks of introduced bivalve mollusks over the years, and the proposed site of the Menai Strait Marine Nature Reserve  
(**Hosts: C. Eno and I. Lucas**)

# **ANNEXE 3**

## **Exemple de publication de l'Action concertée Européenne**



# Exotics Travelling with Ships

## Testing Monitoring Systems for Risk Assessment of Harmful Introductions by Ships to European Waters

(EU Concerted Action MAS3-CT97-0111)

### Introduction

A major problem concerning the unintentional transfer of non-native and potentially harmful aquatic organisms rests with the continued use of ballast water in shipping operations.

Recent world-wide growth of aquaculture in close proximity to shipping routes may increase the risks, possibly rendering disease transfer regulations ineffective in some areas.

This is the first EU project concerning ballast water-related introduced species. Previous EU projects have studied introductions of organisms through other vectors e.g. the green alga *Codium toxicaria* into the Mediterranean Sea.

Close contacts have been established with experts and institutes world-wide involved in projects concerning introductions of unwanted aquatic organisms.



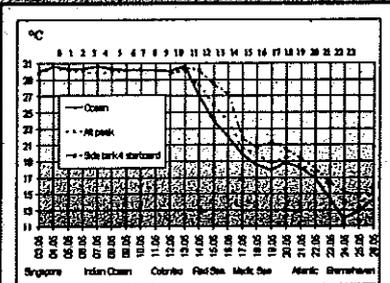
Left to right, standing: M. Venzel (Germany), E. Macdonald (Scotland), E. Gollasch (Germany), D. Madhavi (India), M. Steinhilber (Austria), E. Lepistö (Finland), J. Lamm (Wales).  
Left to right, sitting: R. O'Neill (Ireland), J. Whittaker (Ireland) and co-ordinator H. Rosenhal (Germany).

### Objectives

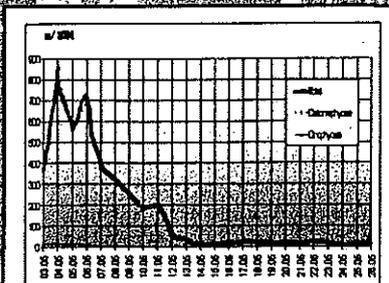
The EU Concerted Action will focus on existing methods as a starting point for the development of standardised sampling procedures. This will be carried out during a series of ocean-going workshops involving both researchers and students. Potential control and management measures to reduce the risks from ballast water will be assessed.

Furthermore, current ballast water studies will be documented and selected case histories of unintentionally introduced species in European waters will be summarised. Public awareness will also be addressed through press releases and publications in both scientific and non-scientific media.

Daily sampling of ballast water during ocean-going workshops will support the world-wide knowledge on survival rates of species and specimens during inter-oceanic voyages. First results of an ocean-going sampling study are presented below.



The survival of plankton organisms in ballast water tanks was studied by accompanying a container vessel on its 23 day voyage from Singapore to Bremerhaven (Germany). Daily sampling revealed biotic and abiotic data. Temperature of monitored ballast tanks in relation to ocean surface temperature is given in the figure. Previous ballast water investigations during ship journeys showed the decrease of specimens and the reduction of diversity according to the time the ballast water lasted in the ballast tanks, as shown in the figure below.

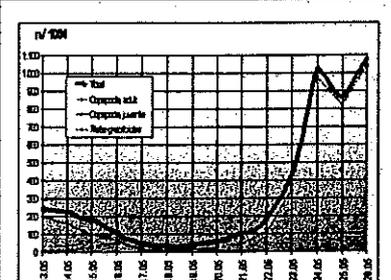


As expected, the number of phytoplankton-specimens decreased dramatically in the left peak ballast tank filled close to the port of Singapore. The abundance of phytoplankton dropped rapidly in both investigated tanks during the first days and remained more or less constant at a very low level until the end of the voyage.

Ballast water side tank, capacity 500 to 1,000 t. each.

Ballast water double bottom tank, capacity 250 to 750 t. each.

The background drawing is a profile view of a modern bulk carrier. Ballast water capacity up to 100,000 tonnes.



In the starboard side tank, filled close to Colombo, Sri Lanka, the number of individuals of the harpacticoid copepod *Tigra graciloides* increased from 11 specimens per 100 litre in the beginning of the investigation to more than 1000 specimens in the end. An increase of specimens during ship journey was never documented before.

This new dimension of species transportation in ships ballast tanks shows that ballast tanks can be seen as incubators under special conditions and emphasises the risk of species transport with this vector. The results enforce the need for further shipping studies in order to test the effectiveness of management options for ballast water, such as chemical treatment, filtration and the mid-ocean exchange (see box on right margin).

### What can be done?

International Maritime Organization (IMO) and International Council for the Exploration of the Sea (ICES) work together in developing globally applicable guidance to minimize the risk of transferring unwanted marine species.

IMO Assembly Resolution A 868(20) (November 1997)

Guidelines for the Control and Management of Ships' Ballast Water

- Ships shall be provided with a Ballast Water Management Plan, identifying:
  - appropriate ballast water treatment options
  - location of sampling points on board ships

- Port State Authorities shall:
- carry out risk assessments, control and monitoring activities, as appropriate
  - develop contingency requirements and management alternatives

ICES "Code of Practice" on the Introduction and Transfer of Marine Organisms

The Code is based on quarantine measures and has to be used on every planned species introduction to:

- control the intentional introductions of target species imported for aquaculture purposes
- minimise the un-intentional introduction of associated non-target species (disease agents, parasites and fouling organisms)

CARGO SIDE TANK NO. 3 PS

More details wanted? Contact:  
Dr. Stephan Gollasch  
Institut für Meereskunde  
Düsternbrooker Weg 20  
24105 Kiel, Germany  
Fax: ++431-363876  
e-mail: sgollasch@aol.com

Ballast water side tank.

Ballast water double bottom tank.

# **ANNEXE 4**

## **Directives sur le déballastage : l'exemple australien**

## AUSTRALIAN BALLAST WATER GUIDELINES

### Controls on the discharge of ballast water and sediment from ships entering Australia from overseas

**Date of effect:**  
1 January 1999

**Date of Expiry**  
Until further notice

---

### Contents

- 1) Purpose
- 2) Introduction
- 3) Application
- 4) Guideline objective and background
- 5) Training and education
- 6) Procedures for ships
  - 6.1 **Ship's Ballast Water Management Plan**
  - 6.2 **Precautionary approach**
    - .1 Minimizing uptake of harmful aquatic organisms, pathogens and sediments
    - .2 Removing ballast sediment
    - .3 Avoiding unnecessary discharge of ballast water
  - 6.3 **Ballast water management options**
    - .1 Ballast water exchange
    - .2 Non-release or minimal release of ballast water
  - 6.4 **Mandatory access to sampling points**
- 7) Recording and reporting procedures
  - 7.1 **Mandatory Reporting**
  - 7.2 **Other Reporting Procedures for ships**
- 8) Enforcement and monitoring by AQIS
- 9) New ballast water management technology
- 10) Future considerations in relation to ballast water exchange

Appendix 1 - IMO Guidance on safety aspects of ballast water exchange at sea

## **1 Purpose**

1.1 The purpose of these Guidelines is to inform ships entering Australia from overseas of Australia's requirements in relation to the control of ballast water and sediment discharge to minimise the risks of introduction into Australian coastal waters of harmful aquatic organisms and pathogens. They replace the Australian Guidelines BWAug/98, effective date 1 August 1998 and 1 October 1998, and build on the Australian Guidelines first applied in 1990 and revised in 1992 through AQIS Notice 92/2 issued in July 1992.

## **2 Introduction**

2.1 These Australian Ballast Water Management Guidelines (the Australian Guidelines) should be read in conjunction with the International Maritime Organization (IMO) Guidelines for the Control and Management of Ships' Ballast Water to Minimize the Transfer of Harmful Aquatic Organisms and Pathogens (Resolution A.868(20)) (the IMO Guidelines). In particular, ships' Masters are asked to give their attention to the IMO Guidelines, Guidance on Safety Aspects of Ballast Water Exchange at Sea, attached to these Guidelines at Appendix 1.

2.2 The Australian Quarantine and Inspection Service (AQIS) is the lead Australian Government agency for the management of ballast water issues, and monitors compliance by shipping with the Australian Ballast Water Management Guidelines at each first port of call in Australia. The Guidelines detail Australia's requirements in relation to the control of discharge of ballast water and sediment from ships entering Australian waters from overseas, and now include several requirements that are mandatory under an Act of the Australian Parliament.

2.3 These are mandatory reporting (7.1) and mandatory access to an on-board sampling point (6.4). In addition, the cleaning out of ballast tanks or holds resulting in the discharge of sediment into the Australian marine environment is prohibited (6.2.2.2).

## **3 Application**

3.1 Unless otherwise determined by AQIS, these Guidelines apply to all ships visiting Australia from an overseas port.

3.2 The safety of ships is a foremost consideration in the application of these Guidelines.

## **4 Guideline objectives and background**

4.1 The objectives of these Guidelines, developed by AQIS under technical and scientific guidance and modelled on the IMO Guidelines, are intended to assist ships' Masters, operators, owners, agents and authorities, as well as other interested parties, in minimizing the risk of introducing harmful aquatic organisms and pathogens from ships' ballast water and associated sediments while protecting ships' safety.

## **5 Training and education**

5.1 In line with the IMO Guidelines, training for ships' Masters and crews, as appropriate, is encouraged. This should include instructions on the application of ballast water and sediment management and treatment procedures, based upon the information contained in these Guidelines and in the IMO Guidelines. Instruction should also be provided on the maintenance of appropriate records and logs.

## **6 Procedures for ships**

### **6.1 Ship's Ballast Water Management Plan**

6.1.1. Every ship that carries ballast water is encouraged to maintain a ballast water management plan to assist in the minimisation of transfer of harmful aquatic organisms and pathogens. The intent of the plan should be to provide guidance on environmental ballast water management and the safe and effective procedures for achieving this.

6.1.2 The ballast water management plan should be specific to each ship and should be modelled on the IMO Ship Ballast Water Management Plan referred to in the IMO Guidelines that was developed by the International Chamber of Shipping (ICS) and Intertanko for the IMO. This model plan is available from the ICS at: facsimile +44 171 417 8877, or E-Mail: [ics@marisec.org](mailto:ics@marisec.org)

6.1.3 The ballast water management plan should be included in the ship's operational documentation. Such a plan should address, inter alia:

- relevant parts of these Guidelines
- approval documentation relevant to treatment equipment
- an indication of records required and
- the location of possible sampling points.

### **6.2 Precautionary approach**

#### **6.2.1 Minimising uptake of harmful aquatic organisms and pathogens and sediments**

6.2.1.1 When loading ballast for a voyage to Australia, every effort should be made to avoid the uptake of potentially harmful aquatic organisms and pathogens and sediment that may contain such organisms. The uptake of ballast water should be minimized or, where practicable, avoided in areas and situations such as:

- areas identified by the port State in connection with toxic algal blooms ('red tides'), outbreaks of known populations of harmful aquatic organisms and pathogens, sewage outfalls, and dredging activity
- in darkness when bottom-dwelling organisms may rise in the water column
- in very shallow water or
- where propellers may stir up sediment.

#### **6.2.2 Removing ballast sediment**

6.2.2.1 Where practicable, routine cleaning of a ballast tank to remove sediments should be carried out in mid-ocean or under controlled arrangements in dry dock, in accordance with the provisions of the ship's ballast water management plan. (If sediment removal is undertaken in mid-ocean then the safety of the ship and crew is paramount, refer to Appendix 1).

6.2.2.2 Under no circumstances should sediment resulting from tank or hold cleaning or stripping, be disposed of in Australian waters. This is a mandatory requirement under an Australian Act of Parliament. For instance, sediment should not be shovelled or dropped over the side of the vessel after de-ballasting. Where such disposal is necessary, as a result of tank or hold cleaning in operation or at drydocking, it should be disposed of in a manner which prevents it entering the Australian marine environment. Information on appropriate sediment disposal can be obtained from a local AQIS port office.

6.2.2.3 Where one or more of the recommended approaches for ballast water discharge has been followed, and loose sediment which is likely to be discharged in an initial flush, (e.g. in the bilge well of a hold space), such sediment should be drawn off by a suitable means (e.g. an initial "suck" to flush out any sediment that may have accumulated in hat boxes or suction bays during the voyage), the discharge from this operation should be placed into a holding tank or by carrying out initial release into an approved discharge area, or at sea outside territorial limits, before full discharge overboard takes place.

### **6.2.3 Avoiding unnecessary discharge of ballast water**

6.2.3.1 If it is necessary to take on and discharge ballast water in the same port to facilitate safe cargo operations, care should be taken to avoid unnecessary discharge of ballast water that has been taken up in another port.

## **6.3 Ballast water management options**

6.3.1 There are various management or control options approved by AQIS that ship owners, operators or Masters may select to minimise the risk of introduction of harmful aquatic organisms or pathogens into Australian waters.

### **6.3.1 Ballast water exchange**

6.3.1.1 In general, near-coastal (including port and estuarine) organisms released in mid-ocean, and oceanic organisms released in coastal waters, do not survive.

6.3.1.2 When exchanging ballast at sea, guidance on safety aspects of ballast water exchange, as set out in Appendix 1, should be taken into account. Furthermore, the following practices are recommended:

- where practicable, ships should conduct ballast exchange in deep water, in open ocean, as far as possible from shore and outside Australian waters (i.e. greater than 200 nautical miles from shore). Where this is not possible, exchange should not occur within Australian coastal waters and AQIS shall be advised that ballast exchange has taken place inside Australian waters. AQIS shall be provided with the exchange location on the AQIS Ballast Water Reporting Form.

- Consistent with safe operations at sea, when using the empty/refill ballast water exchange method, all of the ballast water should be discharged until suction is lost, and stripping pumps or eductors should be used if possible
- where the flow-through method is employed in open ocean, by pumping ballast water into the tank or hold and allowing the water to overflow, at least three times the tank volume should be pumped through the tank
- where neither form of open ocean exchange is practicable, ballast exchange may be accepted by AQIS in designated areas and
- other ballast exchange options may be approved by AQIS.

### **6.3.2 Non-release or minimal release of ballast water**

6.3.2.1 In cases where ballast exchange or other treatment options are not possible, ballast water may be retained in tanks or holds. Should this not be possible, the ship should only discharge the minimum essential amount of ballast water in accordance with AQIS contingency strategies, which will be notified before a vessel's arrival.

6.3.2.2 AQIS reserves the right to require a ship that has not fully exchanged its ballast water in mid-ocean, to undertake any contingency action determined by AQIS, if the ship has taken up ballast water in a high risk overseas port where for instance, toxic algal blooms are occurring or where there is a cholera outbreak.

### **6.4 Mandatory access to sampling points**

6.4.1 Where ballast water or sediment sampling for compliance or effectiveness monitoring is being undertaken, AQIS will avoid delays to ships wherever possible when taking such samples. Every regard will be made by the ship's Master to the safety of sampling access.

6.4.2 Sampling will be undertaken by AQIS on a targeted and random basis, and access to an on-board sampling point is mandatory under an Act of the Australian Parliament. The ship's Master shall nominate an appropriate sampling point and ensure it is safe for ship and all personnel engaged in the sampling process.

6.4.3 Where verification of a ship's AQIS Ballast Water Reporting Form has been undertaken and there are indications that the Report is inaccurate, sampling may be used to further verify a Master's report on the ship's ballast water management status.

6.4.4 When sampling for research or compliance monitoring, AQIS will give as much notice as possible to the ship's Master that sampling will occur, to assist in appropriate planning for the crew and operational resources.

6.4.5 The ship's Master has a general obligation to provide reasonable assistance for the above monitoring, which may include provision of officers or crew, provision of the ship's plans, records pertaining to ballast arrangements and details concerning the location of safe sampling points.

6.4.6 AQIS will indicate to the Master or responsible officer the purpose for which a sample is taken (i.e. monitoring, research or enforcement). Results of analyses of samples will be made available to ships' operators on request.

6.4.7 AQIS reserves the right under an Act of the Australian Parliament to sample or require samples to analyse ballast water and sediment, before permitting a ship to proceed to discharge its ballast water in environmentally sensitive locations. In the event that harmful aquatic organisms or pathogens are found to be present in the samples, AQIS's contingency strategy may be applied.

6.4.8 Ships are advised that the location and suitable access points for sampling ballast or sediment can be described in the ship's ballast water management plan, and/or other documentation. This will allow crew members to provide maximum assistance when officers of the port State authority require a sample of the ballast water or sediment. Access to points for sampling are a mandatory requirement under an Australian Act of Parliament.

## **7 Recording and reporting procedures**

### **7.1 Mandatory reporting**

7.1.1 All ships travelling in Australian territorial waters and/or visiting an Australian port are required under an Australian Act of Parliament to complete the AQIS Ballast Water Reporting Form, which is part of, and attached to, the AQIS Quarantine Declaration for Vessels (Pratique). All details on the AQIS Ballast Water Reporting Form shall be filled out and returned with the AQIS Quarantine Declaration for Vessels. These Forms together with instructions for their completion are attached to these Guidelines.

7.1.2 Ships not completing the AQIS Ballast Water Reporting Form will not be given formal Quarantine clearance, and on arrival in port will be required to complete the form with an AQIS officer present. This will attract additional fee-for-service inspection charges.

7.1.3 A ship's ballast water report to AQIS may be verified and there are significant penalties for false reporting.

### **7.2 Other reporting procedures for ships**

7.2.1 Where a required specific ballast water procedure cannot be undertaken (ie full ballast water exchange), due to safety reasons, such as weather, sea conditions or operational impracticability, the Master should report this fact to AQIS on the AQIS Ballast Water Reporting Form (Section 6 of the Form), as soon as possible and prior to entering Australian waters.

7.2.2 To facilitate the administration of ballast water management and treatment procedures on board each ship, the Master is encouraged to appoint a responsible officer to maintain appropriate records, and to ensure that ballast water management and/or treatment procedures are followed and recorded.

7.2.3 When taking on or discharging ballast water, as a minimum, the dates, geographical locations, ship's tank(s) and cargo holds, as well as the amount of ballast water loaded or discharged should be recorded. These details must be provided to AQIS on the AQIS Quarantine Declaration for Vessels and the AQIS Ballast Water Reporting Form. The record should be made available to AQIS prior to arrival in an Australian port.

## **8 Enforcement and monitoring by AQIS**

8.1 Consistent with the application of precautionary approach to environmental protection, these Guidelines apply to all ships within Australian waters, unless otherwise indicated by AQIS.

8.2 In all cases, AQIS will consider the overall effect of ballast water and sediment discharge procedures on the safety of ships and those on board. These Guidelines will be ineffective if compliance is dependent upon the acceptance of operational measures that put a ship or its crew at risk. Australia does not require any action of the Master which imperils the lives of seafarers or the safety of the ship.

8.3 AQIS will, on request, provide a visiting ship with any requested information relative to ballast water management and its potential effects with respect to harmful aquatic organisms and pathogens, including:

- details of Australia's requirements concerning ballast water management
- location and terms of use of alternative exchange zones, where and if applicable
- any other port contingency arrangements, where and if applicable and
- the availability, location, capacities of, and applicable fees relevant to, reception facilities that are provided for the environmentally safe disposal of sediment in the event that a ship wishes to dispose of tank or hold sediment.

8.4 Compliance monitoring will be undertaken by AQIS by, for example, taking and analysing ballast water and sediment samples to test for the continued survival of harmful aquatic organisms and pathogens, and by verifying the accuracy of data provided to AQIS on the AQIS Ballast Water Reporting Form using various verification methods.

## **9 New ballast water management technology**

9.1 If new technology is developed and approved by AQIS as an alternative ballast water management option, this may be substituted for, or be used in conjunction with, current options. Such technology could include thermal methods, filtration, disinfection including ultraviolet light, and other such means acceptable to AQIS. Ships' Masters, owners, agents and operators should contact AQIS for further information.

## **10 Future considerations in relation to ballast water exchange**

10.1 Existing control and treatment options may be appropriate in the short term, however, there is a clear need for further research. These Guidelines will be revised and adjusted in the light of results concerning new ballast water management options, and when re-issued the Date of Effect will be amended accordingly.

## Appendix 1

### IMO Guidance on safety aspects of ballast water exchange at sea

#### 1 Introduction

1.1 This document is intended to provide guidance on the safety aspects of ballast water exchange at sea. The different types of ships which may be required to undertake ballast water exchange at sea make it presently impractical to provide specific guidelines for each ship type. Ship owners are cautioned that they should consider the many variables that apply to their ships. Some of these variables include type and size of ship, ballast tank configurations and associated pumping systems, trading routes and associated weather conditions, port State requirements and manning.

1.2 Ballast water exchange at sea procedures contained in relevant management plans should be individually assessed for their effectiveness from the environmental protection point of view as well as from the point of view of their acceptability in terms of structural strength and stability.

1.3 In the absence of a more scientifically based means of control, exchange of ballast water in deep ocean areas or open seas currently offers a means of limiting the probability that fresh water or coastal aquatic species will be transferred in ballast water. Two methods of carrying out ballast water exchange at sea have been identified:

1. the sequential method, in which ballast tanks are pumped out and refilled with clean water and/or
2. the flow-through method, in which ballast tanks are simultaneously filled and discharged by pumping in clean water.

#### 2 Safety precautions

2.1 Ships engaged in ballast water exchange at sea should be provided with procedures which account for the following, as applicable:

1. avoidance of over and under-pressurization of ballast tanks
2. free surface effects on stability and sloshing loads in tanks that may be slack at any one time
3. admissible weather conditions
4. weather routeing in areas seasonably affected by cyclones, typhoons, hurricanes, or heavy icing conditions
5. maintenance of adequate intact stability in accordance with an approved trim and stability booklet
6. permissible seagoing strength limits of shear forces and bending moments in accordance with an approved loading manual
7. torsional forces, where relevant

8. minimum/maximum forward and aft draughts;
9. wave-induced hull vibration
10. documented records of ballasting and/or de-ballasting
11. contingency procedures for situations which may affect the ballast water exchange at sea, including deteriorating weather conditions, pump failure, loss of power, etc
12. time to complete the ballast water exchange or an appropriate sequence thereof, taking into account that the ballast water may represent 50 % of the total cargo capacity for some ships and
13. monitoring and controlling the amount of ballast water.

2.2 If the flow-through method is used, caution should be exercised, since:

- air pipes are not designed for continuous ballast water overflow
- current research indicates that pumping of at least three full volumes of the tank capacity could be needed to be effective when filling clean water from the bottom and overflowing from the top and
- certain watertight and weathertight closures (eg manholes) which may be opened during ballast exchange, should be re-secured.

2.3 Ballast water exchange at sea should be avoided in freezing weather conditions. However, when it is deemed absolutely necessary, particular attention should be paid to the hazards associated with the freezing of overboard discharge arrangements, air pipes, ballast system valves together with their means of control, and the accretion of ice on deck.

2.4 Some ships may need the fitting of a loading instrument to perform calculations of shear forces and bending moments induced by ballast water exchange at sea and to compare with the permissible strength limits.

2.5 An evaluation should be made of the safety margins for stability and strength contained in allowable seagoing conditions specified in the approved trim and stability booklet and the loading manual, relevant to individual types of ships and loading conditions. In this regard particular account should be taken of the following requirements:

- stability to be maintained at all times to values not less than those recommended by the Organization (or required by the Administration)
- longitudinal stress values not to exceed those permitted by the ship's classification society with regard to prevailing sea conditions and
- exchange of ballast in tanks or holds where significant structural loads may be generated by sloshing action in the partially filled tank or hold to be carried out in favourable sea and swell conditions so that the risk of structural damage is minimized.

2.6 The ballast water management plan should include a list of circumstances in which ballast water exchange should not be undertaken. These circumstances may result from critical situations of an exceptional nature, force majeure due to stress of weather, or any other circumstances in which human life or safety of the ship is threatened.

### 3 Crew training and familiarisation

3.1 The ballast water management plan should include the nomination of key shipboard control personnel undertaking ballast water exchange at sea.

3.2 Ships' officers and ratings engaged in ballast water exchange at sea should be trained in and familiarized with the following:

1. the ship's pumping plan, which should show ballast pumping arrangements, with positions of associated air and sounding pipes, positions of all compartment and tank suction and pipelines connecting them to ship's ballast pumps and, in the case of use of the flow through method of ballast water exchange, the openings used for release of water from the top of the tank together with overboard discharge arrangements
2. the method of ensuring that sounding pipes are clear, and that air pipes and their non-return devices are in good order
3. the different times required to undertake the various ballast water exchange operations
4. the methods in use for ballast water exchange at sea if applicable with particular reference to required safety precautions and
5. the method of on-board ballast water record keeping, reporting and recording of routine soundings.

For more information please contact the Ballast Water Section

GPO Box 858, Canberra, ACT, 2601, Phone +61 2 6271 6637

## **ANNEXE 5**

**Réunion du groupe de travail du  
CIEM sur les introductions et  
transferts d'organismes marins  
(bref résumé)**

**Réunion du groupe de travail sur les introductions  
et transferts d'organismes marins  
Conwy (Pays de Galles) 14-16 avril 1999  
Bref résumé**

---

Faisant suite à celle sur les ballasts, elle s'est tenue au laboratoire marin de Conwy (Le CEFAS) sous la présidence de J. Wickins, et a réuni 31 participants (de 11 pays membres et 5 invités : Géorgie, Israël, Autriche, Italie).

Le but essentiel de cette réunion était de faire, pays par pays, un état des introductions ou transferts d'organismes marins, accidentelles ou non, nocives ou non.

Un certain nombre d'initiatives ou de bases de données ont aussi été présentés, ainsi que des programmes de recherche ou des systèmes de détection ou de lutte contre les invasions.

En l'absence du représentant français habituel, le rapport national a été présenté.

En fin de réunion, un certain nombre de recommandations ont été émises. Parmi celles-ci il faut noter :

- Le développement entre pays membres d'un réseau d'information sur les invasions d'espèces que l'on prévoit en augmentation dans les dix ans à venir, en particulier par les transferts de coquillages, les eaux de ballast, etc...
- La mise en alerte vis à vis de l'espèce *Rapana venosa*, gastéropode carnivore très vorace, dangereux pour les mollusques en culture (1 cas en France...)
- L'évaluation des conséquences possibles de la mise dans le milieu d'huîtres polyploïdes
- Pour la prochaine réunion (Talinn, Esthonie, avril 2000)
  - poursuivre les recherches sur les eaux de ballast,
  - continuer l'étude des techniques d'évaluation de risque,
  - poursuivre le répertoire des vecteurs de dispersion d'espèces
  - travailler à l'harmonisation des collectes de données
  - rapporter les nouvelles introductions

# **Annexe IV**

**Colloque du CIEM à Bruges  
Septembre 2000  
(Rapport de Mission)**

# Réunion annuelle du Conseil International d'exploration de la Mer

Bruges (Belgique) 27-30 septembre 2000

## Compte-rendu de mission provisoire.

---

La conférence annuelle du CIEM semble cette fois-ci caractérisée par une (timide) évolution vers les préoccupations environnementales. Le Dr PAULY souligne la montée en puissance des biologistes environnementaux, aux préoccupations différentes de celles des halieutes, et avec lesquels il va être nécessaire de coopérer. Autrement dit, élargir l'halieutique vers une gestion prenant en compte les écosystèmes dans leur entier, ce qui suppose une collaboration étroite entre tous les possesseurs de données sur la mer. Toutefois, la coloration halieutique ou aquacole reste forte. A preuve, la session sur les espèces marines introduites (ce qui inclut les problèmes d'eaux du ballast) a été reléguée en fin de réunion, le samedi, la moitié des spécialistes habituels en étant absente (46 personnes à Llandudno en 1999, une vingtaine ici).

Il n'est pas possible de rendre compte ici de l'ensemble des travaux présentés entre l'halieutique, l'océanographie physique ou l'aquaculture.

Signalons en passant une communication (française) intéressante sur une espèce de phytoplancton toxique, mettant en lumière un certain nombre de caractéristiques de ces espèces (nature de la toxine, qui est d'ailleurs la même pour plusieurs familles, nature des substrats nutritifs -  $\text{NH}_4$  plutôt que  $\text{NO}_3$  - conditions de milieu favorables à l'expansion, etc...)

### **Session sur les espèces marines introduites :**

Dix-huit présentations ont été faites en quatre heures, ce qui laissait peu pour chacune (dix minutes).

La plus grande partie était consacrée aux introductions d'espèces exotiques, soit sur le phénomène en général ou sur une zone donnée (7) soit sur telle ou telle espèce dans un lieu donné (8).

Deux seulement avaient trait aux ballasts, la nôtre et celle et celle d'A. Cangelosi (USA) qui examinait l'efficacité des traitements des eaux de ballast. Il était fait usage d'une barge de 20m de long portant différents dispositifs, permettant de traiter un navire en s'amarrant à côté, ce qui permet de tester l'efficacité des traitements, après les premiers essais (1997) réalisés à bord d'un vraquier entre le golfe du Saint-Laurent et les Grands Lacs. Il s'agit essentiellement de filtres de différentes tailles, de 5 mm à 25 microns, permettant de retenir zoo et phytoplancton mais pas les bactéries et nécessitant une forte pression pour leur nettoyage.

Des traitements ultérieurs de désinfection sont ensuite appliqués, notamment par rayonnement U.V.

Parmi les présentations sur les invasions il faut noter le travail de Ajuzie & Houvenagel sur *Prorocentrum lima* dont la toxicité sur les *Artemia* est très forte (une cellule peut tuer un animal) et qu'il est difficile de compter en tant qu'organisme épiphyte ou benthique. Une présentation fort intéressante de D. MINCHIN sur la baie de Galway et la région de Cork met en lumière les conditions nécessaires aux introductions, notamment les couples salinité/température, qui déterminent un certain nombre de fenêtres favorables à une implantation réussie des espèces introduites.

Dans le même ordre d'idée, le travail de O. FLOERI sur les coques de bateaux de plaisance (fouling) fait apparaître les concordances entre les espèces trouvées sur les coques et celle récoltées sur les structures immergées des ports de plaisance, avec l'infestation d'un port à l'autre (cet aspect des choses peut d'ailleurs faire suite à une introduction par eaux de ballast...).

L'Australie, toujours en avance dans le domaine, fait état des mesures « scientifico-administratives » prises pour surveiller les invasions (Chad & Hewitt), avec le projet « National Port Survey » qui se fixe comme objectifs :

- la conception des méthodes de surveillance
- l'identification des espèces (taxonomie)
- la constitution d'archives nationales centralisées.

Les espèces introduites en Australie, évaluées à 63 en 1990, seraient maintenant supérieures à 245.

Les interventions de Sue Utting (représentée) et de Claire Eno ont respectivement dressé la liste des grandes espèces introduites, soit délibérément comme *C. gigas* et *R. philippinarum*, ou accidentellement comme *D. polymorpha*, *E. directus* ou *R. venosa*, puis signalé l'urgence à concevoir des instruments de protection des écosystèmes indigènes.

Un point sur la propagation de *C. taxifolia* sur les côtes italiennes a été fait (G. Relini) avec les conséquences induites sur les populations de poissons des herbiers.

Enfin, la discussion générale prend en compte les conditions d'établissement d'une espèce envahissante en un lieu donné (vecteur, inoculum, compétiteurs...) et surtout recommande de faire des estimations de COUT d'une invasion, lorsqu'elle a des conséquences économiques néfastes.

Ceci constitue évidemment l'argument de poids le plus susceptible de parler au monde du transport maritime.

Le représentant de l'O.M.I. en a profité pour rappeler le travail que cet organisme fait ou dirige sur le sujet des eaux de ballast, avec notamment le souhait que tous consacrent des efforts à l'éveil du

grand public à ces questions, meilleur moyen de nos jours pour faire avancer les choses en ce domaine.

Une version ultérieure plus étoffée de ce rapport sera disponible d'ici un mois, temps nécessaire à l'exploitation de la documentation recueillie.

**THEME SESSION U**  
**on**  
**Marine Biological Invasions: Retrospectives for the 20<sup>th</sup> Century – Prospectives for the 21<sup>st</sup> Century**

Agenda and Order of the Day

Saturday 30 September 09.30–10.30 (Vives Room)

Saturday 30 September 11.00–12.30 (Vives Room)

Saturday 30 September 13.30–15.30 (Vives Room)

	<b>Time</b>
<b>1. Opening</b> <i>James T. Carlton</i>	09.30
<b>2. Introduction</b> <i>James T. Carlton</i> : Introduction: Marine Biological Invasions and the ICES Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms	09.35
<b>3. Presentation of papers</b>	
Code <i>author(s) + title</i>	
U:13 <i>Dan A. Minchin</i> : A conceptual approach for management of exotic species; modes of life, time-tunnels, and exotic species cells	09.45
U:06 <i>Oliver Floeri and Graeme J. Inglis</i> : Marine bioinvasions: quantifying the potential of a transfer vector by analysing its relationship with the donor region	09.55
U:08 <i>Chad L. Hewitt</i> : Marine biological invasions in Australian coastal waters: Current status and future trends	10.05
Discussion	10.15
<b>Coffee break</b>	10.30
U:01 <i>Allegra A. Cangelosi and Ivor T. Knight</i> : Comparing the bioeffectiveness of ballast water treatments	11.00
U:12 <i>Daniel Masson</i> : Ballast water research in France: current status	11.10
U:15 <i>Henn Ojaveer, S. Gollasch, S. Olenin, V. Panov, and E. Leppäoski</i> : Distribution and ecosystem impacts of exotic species in the Baltic Sea	11.20
U:14 <i>E.N. Naumenko and Yu. Yu Polunina</i> : New Cladocera species – <i>Cercopagis pengoi</i> (Ostroumov, 1891) (Crustacea) in the Vistula Lagoon in the Baltic Sea	11.30
U:16 <i>Henn Ojaveer, M. Simm, and A. Lankov</i> : Consequences of invasion of a predatory cladoceran	11.40
U:05 <i>Elena Ezhova and L.V. Rudinskaya</i> : Ecological impact of <i>Marenzelleria viridis</i> (Polychaeta; Spionidae) in the Vistula lagoon, Baltic Sea	11.50
U:04 <i>Karel Essink and Rob Dekker</i> : Invasion ecology of <i>Marenzelleria c.f. wireni</i> (Polychaeta; Spionidae) in the Dutch Wadden Sea	12.00