

Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral
Laboratoire de La Tremblade

FOUCHE Dominique
MASSON Daniel

....
Décembre 99-DEL/LT/R.INT/99-10

ifremer

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



Type de rapport : RST	
Numéro d'identification du rapport : DEL/LT/RST/99-10	date de publication déc.99
Diffusion : libre <input type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> interdite <input type="checkbox"/>	nombre de pages : 103
Validé par :	bibliographie Oui
Adresse électronique :	illustration(s) Oui
- chemin UNIX :	langue du rapport
- adresse WWW :	Français
Titre et sous-titre du rapport :	
Evaluation du risque d'introduction d'espèces indésirables par l'intermédiaire des eaux de ballast des navires	
Titre traduit :	
Risk assessment of noxious species introduction by ship's ballast water	
Auteur(s) principal(aux) :	Organisme / Direction / Service, laboratoire
FOUCHE Dominique MASSON Daniel (Responsable du programme)	IFREMER-DEL-Laboratoire Environnement Littoral La Tremblade
Collaborateur(s) : nom, prénom	Organisme / Direction / Service, laboratoire
Organisme commanditaire : nom développé, sigle, adresse	
Titre du contrat :	n° de contrat Ifremer
Organisme(s) réalisateur(s) : nom(s) développé(s), sigle(s), adresse(s)	
Financé par la Direction des Transports Maritimes des ports et du littoral (Ministère de l'Équipement des Transports et du Logement)	
Responsable scientifique :	
Cadre de la recherche :	
Programme :	Convention :
Projet :	Autres (préciser) :
Campagne océanographique : (nom de campagne, année, nom du navire)	

Résumé :

L'activité de déballastage des navires à proximité des zones côtières est susceptible d'introduire des espèces nuisibles aux écosystèmes ou à la vie économique de ces régions. C'est le cas du phytoplancton toxique.

Les effets indésirables déjà constatés dans le monde sont passés en revue et l'analyse des risques appliquée à ce problème est exposée.

Les initiatives prises en matière de recherche et de réglementation par différents pays sont étudiées.

Deux ports moyens en Charente-Maritime se trouvent à proximité des zones aquacoles. Le trafic maritime des ports étudié sur zones montre que la majorité des navires venait de côtes où les apparitions de phytoplancton toxique sont fréquentes.

Les solutions techniques et réglementaires de lutte contre ce phénomène sont rapportées.

Une liste non exhaustive des efflorescences phytoplanctoniques des deux dernières décennies dans le monde est donnée en annexe.

Abstract :

The discharge of ship's ballast waters in coastal areas is considered as a vector for exotic species introduction, a threat for the local ecosystems or even the mariculture activities.

The most worrying are the toxic phytoplankton.

Unwanted effect presently documented in the world were reviewed.

The risk analysis applied to this problem is discussed.

Regulations and research programs about ballast waters in several countries were also overviewed.

A ship's arrival study in Charente-Maritime (France) let appear a large percentage of them were coming from areas where the occurrence of toxic phytoplankton blooms are common.

Known technical solutions, populations and guidelines are recorded.

A non exhaustive list of toxic phytoplankton blooms occurrences in several countries for the last twenty years is given.

Mots-clés :

Eaux de ballast, transport maritime, introduction d'espèces, phytoplancton toxique.

Keywords :

Ballast waters, shipping, introduced species, toxic phytoplankton.

Commentaire :

SOMMAIRE

	Pages
Introduction	3
1 - RAPPELS FONDAMENTAUX SUR LE BALLASTAGE ET NATURE DU RISQUE	4
1.1. La technique de ballastage	4
1.1.1. Types de ballast	4
1.1.2. Systèmes de pompage	6
1.1.3. Pratique du ballastage et du déballastage	6
1.1.4. Nettoyage des ballasts	8
1.2. La présence d'organismes indésirables	8
1.3. Quelques exemples	11
1.3.1. Les dinoflagellés toxiques en Australie	11
1.3.2. La moule zébrée dans les Grands Lacs Américains	11
1.3.3. La méduse <i>Mnemiopsis</i> en Mer Noire	11
1.3.4. L'algue brune <i>Undaria</i> en Nouvelle Zélande et en Tasmanie	11
1.3.5. Autres espèces indésirables	11
2 - FACTEURS DE RISQUE	12
2.1. Nature des espèces indésirables et risques induits	12
2.1.1. Santé publique	12
2.2. Survie des espèces phytoplanctoniques - Formation de kystes	13
2.3. Les efflorescences phytoplanctoniques toxiques dans le monde	14
2.4. Les période d'apparition d'espèces potentiellement toxiques	14
2.5. La sensibilité écologique et économique du milieu récepteur	15
3 -ANALYSE DU RISQUE	16
3.1. Définition de l'analyse du risque en écologie	16
3.2. Proposition de définition de l'analyse du risque pour les eaux de ballast	16
4 - LA GESTION DU RISQUE	18
4.1. Au niveau international	18
4.1.1. Sous l'égide du CIEM (ICES)	18
4.1.2. Sous l'égide de l'ONU	18
4.1.3. Actions collectives	19
4.2. Dans les différents pays activement impliqués	20
4.2.1. Pays développant une stratégie de surveillance du phytoplancton toxique	30

4.3. Recherche et réglementation	32
4.3.1. Etat de la recherche sur les espèces	32
5 - CAS DE LA FRANCE : EVALUATION DU RISQUE D'INTRODUCTION D'ESPECES INDESIRABLES PAR LES PORTS DE CHARENTE-MARITIME	34
5.1. Escales de navires en Charente-Maritime	34
5.2. Pratique du déballastage dans les ports charentais	34
5.2.1. La Rochelle	34
5.2.2. Rochefort	35
5.2.3. Tonnay Charente	35
5.3. Les escales précédentes : diversités et risques	35
6 - RAPPEL DES RECOMMANDATIONS EXISTANTES VISANT A REDUIRE OU A SUPPRIMER CE RISQUE.	43
6.1. Inventaire des techniques existantes	43
6.1.1. L'échange du lest en pleine mer	43
6.1.2. Les produits chimiques et biocides	44
6.1.3. La chaleur	44
6.1.4. La filtration ou microfiltration	44
6.1.5. Les rayons ultra violets	45
6.1.6. L'ozone	45
6.2. Recommandations aux navires et gestion des pratiques du déballastage	46
6.2.1. Solutions techniques	47
6.2.2. Modification des pratiques	47
7 - ACTIONS ENVISAGEABLES POUVANT CONSTITUER LA PROPOSITION DE LA FRANCE	48
7.1. Evaluation des risques	48
7.1.1. Par rapport à l'origine des navires (dernière escale)	48
7.1.2. Par rapport aux organismes transportés	48
7.2. Propositions techniques	48
7.2.1. Dans les pratiques	49
7.2.2. Dans les procédés	49
BIBLIOGRAPHIE	51
ANNEXES	58

Introduction

De nos jours, l'architecture des bateaux ne leur permet pas de naviguer à vide. Pour cette raison, le lestage des navires se fait à l'eau de mer, avec un système de ballast. Les rejets d'eaux de ballast augmentent dans le plupart des ports du monde. Compte tenu des volumes considérables qu'ils représentent parfois ainsi que du temps de transit raccourci des navires, la probabilité d'une introduction réussie d'espèces animales ou végétales exotiques indésirables a toutes les chances d'augmenter. Les navires sont maintenant reconnus comme principaux responsables dans l'introduction d'organismes non indigènes d'une région du monde à une autre.

Parmi ceux-ci, les organismes phytoplanctoniques et le risque que certains d'entre eux font courir aux consommateurs, aux entreprises aquacoles, voire aux pêcheries côtières, ont motivé la rédaction de ce rapport.

Après avoir abordé les aspects techniques de la mise sur lest d'un navire et les conditions de transport de ces organismes, nous montrerons pourquoi et comment la communauté scientifique mondiale s'est impliquée dans ce problème. Les ressources conchylicoles font souvent vivre la frange côtière et ce phénomène peut donc être considéré comme potentiellement grave. Une approche de l'analyse du risque écologique sera donc ébauchée.

Les instances internationales qui travaillent sur ce sujet ainsi que les actions les plus diverses entreprises par les pays concernés seront ici passés en revue.

A titre d'exemple, une brève étude du trafic maritime charentais aux abords de zones de production conchylicoles très importantes permettra de mieux saisir les risques et enjeux qui se posent en France (réglementations, responsabilités, gestion portuaire, etc...).

L'état des recherches techniques en cours dans de nombreux pays montre que l'on peut aider les organisations maritimes pour leur prise de décision afin d'aboutir à des réglementations préventives, si nécessaire au cas par cas.

Enfin la lecture de la liste informelle et non exhaustive qui tente de répertorier les efflorescences potentiellement toxiques rencontrées dans les pays industrialisés depuis une vingtaine d'années, permet de mieux comprendre les enjeux sous-tendus par une telle étude.

1 - RAPPELS FONDAMENTAUX SUR LE BALLASTAGE ET NATURE DU RISQUE

1.1. La technique de ballastage

L'essentiel de ce chapitre est tiré de la publication A.Q.I.S. (1993).

De tout temps, les navires ont utilisé du lest pour naviguer dans les meilleures conditions. L'époque moderne a vu le remplacement des pierres et des gueuses métalliques par des liquides : eau de mer, eau douce, carburant. Ce qui était autrefois à fond de cale et pénible à déplacer occupe maintenant des réservoirs en divers endroits des coques, les systèmes de pompage permettant des réglages commodes, en pleine mer comme au port. Actuellement, le tonnage d'eau de ballast contenu dans les réservoirs d'un bateau peut varier de quelques centaines à environ 80 000 tonnes d'eau de mer et les grands navires, en particulier les vraquiers, passent de 40 à 50 % de leur temps de navigation sur lest. Ils transportent les marchandises dans un sens et sont sur lest dans l'autre. Les autres types de navires peuvent transporter de l'eau venant de une ou plusieurs origines car leur routes sont parfois très complexes (Nauke, 1995).

Normalement, un cargo transporte jusqu'à 40 % de charge non marchande en eau de ballast, parfois plus par mauvais temps : il s'agit d'éviter l'emballement de l'hélice ou les chocs de l'étrave, qui, sans charge suffisante, sortent de l'eau.

La quantité d'eau de ballast transportée dépend du type de bateau :

- les grands vraquiers de 40 000 à 250 000 DWT* transportent de 15 000 à 100 000 t d'eau,
- les petits vraquiers de 15 000 à 40 000 DWT transportent de 6 000 à 15 000 t d'eau,
- les méthaniers de 5 000 à 125 000 m³ transportent de 1 000 à 50 000 t d'eau,
- les RoRo et les porte-conteneurs de 4 000 à 40 000 DWT transportent de 1 000 à 12 000 t d'eau
- les pétroliers de 15 000 à 110 000 DWT transportent de 4 000 à 35 000 t d'eau,
- les navires de passagers : très peu, des systèmes anti-roulis prenant de plus en plus le relais.

L'utilisation optimale du système de ballasts présente les avantages suivants :

a) Minimiser la consommation de carburant. Un navire de transport est calculé pour réaliser les meilleures performances lorsqu'il est en charge. Lorsqu'il ne l'est pas, l'utilisation de lest permet de le maintenir "dans ses lignes d'eau" optimisant ainsi le rapport vitesse/économie.

b) Eviter les dégâts par gros temps : des structures pleines d'eau sont plus rigides face au choc des vagues.

c) Maintenir un niveau de contrainte acceptable par les structures : une coque de cent mètres de long ou plus est sujette à des torsions ou des flexions considérables dans les grandes houles.

1.1.1. Types de ballast

Ils sont de taille et d'emplacement variables suivant les types de navires de transport : vraquiers, porte-conteneurs, navires-citernes, minéraliers, chimiquiers etc...

On peut distinguer les catégories suivantes (fig. 1) :

Extrémités (poupe et proue) : ces zones sont très renforcées car soumises à de gros efforts (cloisons, cornières, épaulements),

Profonds (servant parfois de volumes de transport),

* DWT : Dead weight tonnage, ou tonnage général en déplacement, totalisant le volume des cales, des machines et des logements.

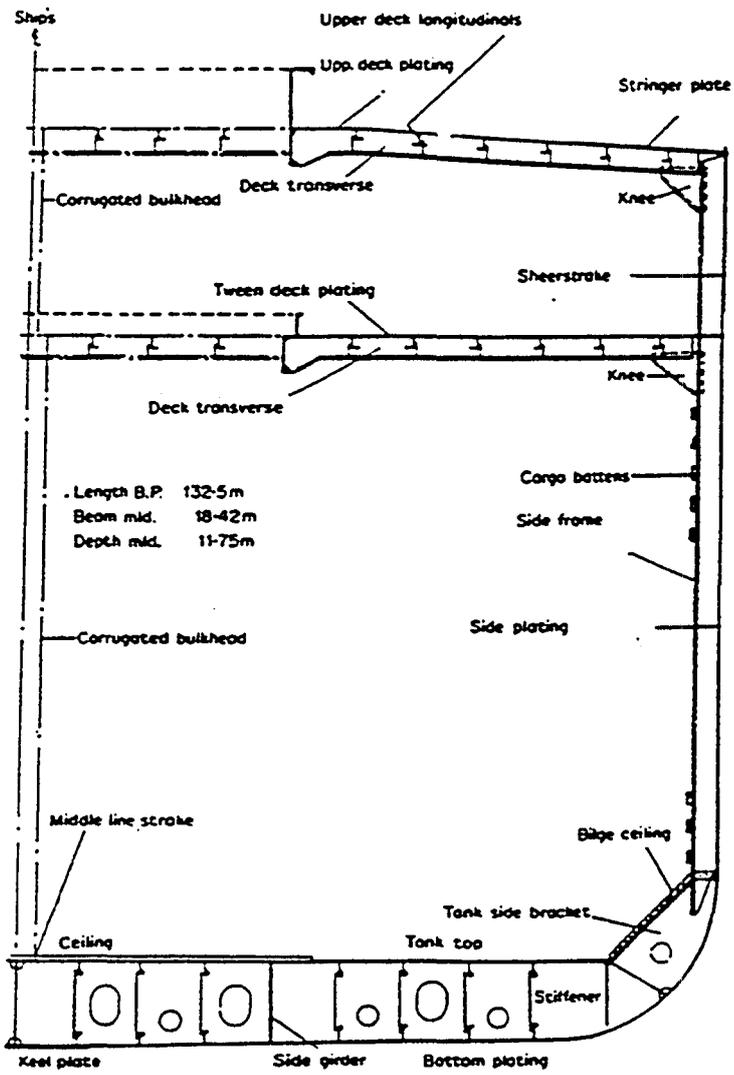
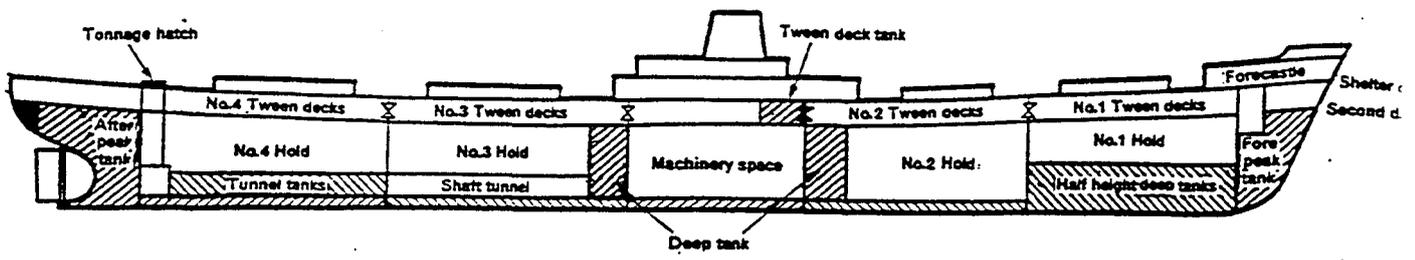


Figure 1 : Différents types de ballasts et structure en coupe d'une coque (d'après D.J. Eyres, repris dans Ballast Water Research Series, Report n° 4, AQIS, 1993).

Latéraux et centraux : de un à trois mètres de large ils hébergent très souvent des éléments de structure importants (renforts longitudinaux),

Latéraux supérieurs : souvent de section trapézoïdale, ils participent à la rigidité de la coque et à sa liaison avec les ponts,

Latéraux : souvent étroits et très profonds (toute la hauteur de la coque) ils sont caractéristiques des porte-conteneurs où la place disponible est comptée.

De fond : double fond en fait. Ce sont les plus répandus. Ils sont souvent remplis par simple gravité (économie de pompage). C'est le cas des grands et petits vraquiers. La double coque est obligatoire pour les navires transportant des cargaisons sèches.

Côtés de tunnel (de l'arbre d'hélice) : ils sont difficilement accessibles et contiennent souvent les tuyauteries de pompage.

Zones de cale spécialement aménagées pour accueillir des liquides (soutes). Elles peuvent servir de ballasts occasionnels. Elles sont utilisées par exemple par les petits vraquiers, au détriment des ballasts supérieurs, quand la cargaison est de faible gravité (transport du bois).

Tous ces volumes sont construits autour des éléments de structure des coques : cloison de renfort, poutrelles longitudinales, épaulements divers. Ils sont donc riches en recoins et surfaces horizontales qui favorisent la décantation des eaux de ballast (fig. 2).

Leur accès pour le nettoyage est donc difficile, les ouvertures étroites ne permettant de passer que du petit matériel. Or il faut lutter contre la corrosion qui affaiblit les structures, rendant le navire dangereux, diminuant sa durée de vie et sa valeur marchande. Cette corrosion extrêmement difficile à résorber, facilite la décantation des eaux de mer turbides. Un sédiment ainsi déposé et stable va favoriser la survie et la colonisation d'organismes marins indésirables aspirés lors des opérations de pompage.

Les opérations dans ces zones nécessitent la plupart du temps l'arrêt du navire diminuant ainsi la rentabilité de celui-ci. Les protections sont variables, du simple badigeonnage à la construction aux peintures résistantes à l'immersion prolongée.

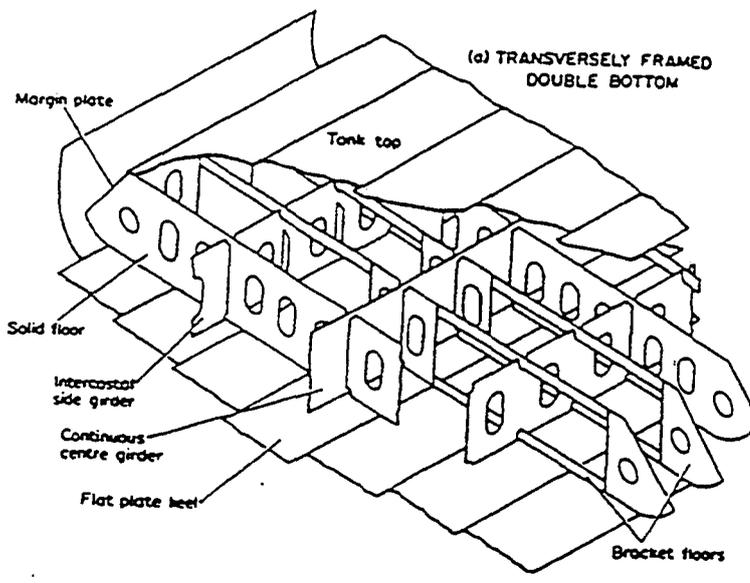
1.1.2. Systèmes de pompage

Ils sont généralement installés dans la chambre des machines. Sur les gros navires, ils sont logés dans une structure spéciale (tunnel). Ce sont des pompes et des canalisations qui aspirent de gros volumes (jusqu'à 3 500 m³/h) à faible pression (donc peu vulnérants pour les organismes indésirables). Les orifices d'aspiration sont munis de grilles destinés à arrêter les objets pouvant détériorer les pompes (mais sans effet sur les petits organismes vivants).

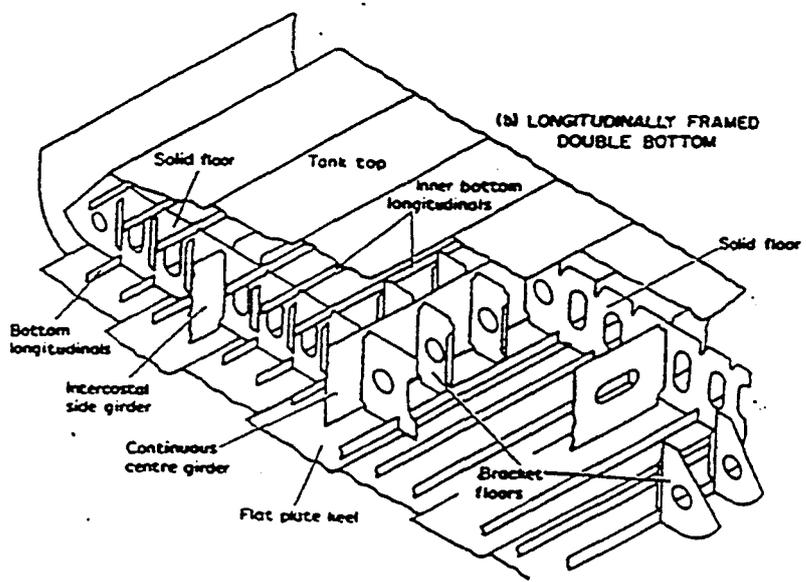
Les ballasts sont généralement indépendants entre eux et ne peuvent donc être transvasés de l'un dans l'autre à l'exception de ceux des extrémités et du système d'équilibrage lors du chargement au port, ce qui ne concerne que des volumes réduits.

1.1.3. Pratique du ballastage et du déballastage

En général, les petits vraquiers pompent de l'eau dans des ports peu profonds et cette eau est chargée en sédiments. Par contre les gros vraquiers s'alimentent dans des ports plus profonds (Rigby et al., 1991). Lors de départs après déchargement, les capitaines qui préfèrent ballaster avec de l'eau propre sont obligés de prendre un minimum (pouvant aller jusqu'à 20 %) afin d'être manoeuvrables, bien souvent dans les eaux très turbides des grands ports d'estuaires : Rhin, Elbe, Seine, Mississipi, Delaware, Yangtsé... Certains rincent leurs ballasts en haute mer (par ailleurs pauvre en organismes vivants) ce qui peut prendre deux à trois jours pour un gros navire et reste souvent impossible dans des conditions météorologiques difficiles. Les caboteurs ne le peuvent pas, les étapes étant trop courtes. Il faut dix huit heures pour vider (ou remplir) les 12 500 t de ballast d'un transport de bois. Les déballastages sont, de plus, constants pour ajuster la pesée et l'assiette au frêt pris aux escales.



(a) Transverse Framing in double bottoms



(b) Longitudinal Framing in double bottoms.

Figure 2 : Structure des ballasts de double fond (d'après D.J. Eyres, ibid).

Afin de gagner du temps, la plupart des navires commencent à déballaster avant l'arrivée au port de chargement, dès que les conditions météorologiques le permettent. C'est le plus souvent dans les zones côtières abritées. Par exemple, en Irlande, les navires déballastent dès qu'ils trouvent une opportunité et le plus rapidement possible car des produits comme le pétrole par exemple, sont chargés très rapidement. Dans ce cas précis, la quantité d'eau rejetée est plus importante que pour des bateaux transportant des produits chimiques ou des minerais.

1.1.4. Nettoyage des ballasts

Il est nécessaire pour deux raisons :

- Le sédiment accumulé diminue la charge utile : on trouve entre 5 et 10 cm d'épaisseur de sédiment, dans les ballasts de fond principalement, ce qui correspond à plusieurs centaines de tonnes inutilement transportées. Cependant, ces ballasts de fond les plus employés, sont les plus difficiles à nettoyer. La plupart du temps, les ouvertures de drainage ne dépassent pas 50 mm de diamètre. Le seul nettoyage convenable est celui effectué en cale sèche où l'on perce des trous dans la coque pour aider à l'évacuation. Les moins bien lotis sont les petits cargos dans lesquels les ballasts sont limités, peu accessibles. En plus, les équipages de plus en plus réduits sont peu disponibles pour ce travail.

- Il faut lutter contre la corrosion, car laisser la corrosion se poursuivre sur des éléments structurels peut affecter la sécurité du navire. Par contre, ce qui est possible à l'air libre (coque, superstructures) devient difficile, pénible, inconfortable dans des volumes confinés, sans lumière, avec des surfaces développées considérables et des recoins multiples. Le danger d'asphyxie à pénétrer et travailler dans ces espaces non aérés est à prendre en compte.

En conclusion, le nettoyage se fait rarement car il est cher, improductif et inconfortable.

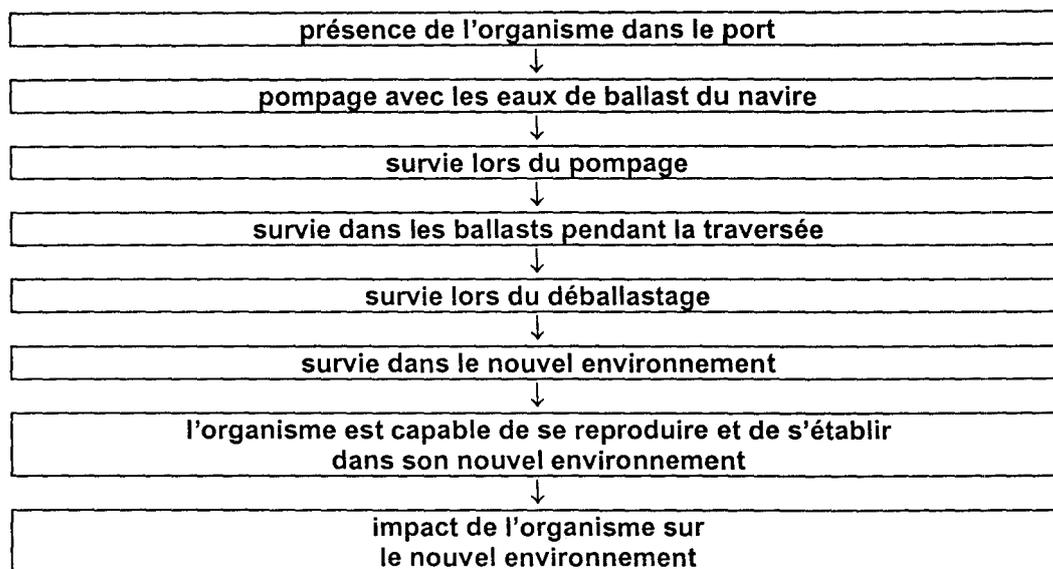
1.2. La présence d'organismes indésirables

Ces prélèvements d'eau dans une zone côtière ou portuaire donnée sont une des occasions de transport vers d'autres pays ou continents d'organismes vivants (animaux : vers, mollusques, crustacés, poissons. Végétaux : macroalgues, phytoplancton, Bactéries, virus) dont certains sont indésirables, toxiques ou pathogènes. C'est notamment le cas du phytoplancton.

Les courants océaniques sont les principaux disperseurs de phytoplancton et fonctionnent en continu, liés par des environnements hydrologiques similaires. De ce fait, les assemblages phytoplanctoniques se ressemblent. Les diatomées et les dinoflagellés océaniques ont sans doute eu grandement le temps de coloniser les niches qui leur convenaient. Par contre, pour les dinoflagellés estuariens dont les besoins nutritionnels sont compliqués, cette démarche semble plus difficile. En ce qui concerne les espèces productrices de kystes, l'explication la plus plausible de leur dispersion est donnée par les eaux de ballast ou les transferts de coquillages. De plus, depuis 20 ans, la taille et la vitesse des bateaux ayant augmenté et les zones côtières étant de plus en plus eutrophes, La transplantation des espèces s'est effectuée de plus en plus efficacement (Hallegraeff et Bolch, 1992 ; Carlton, 1995). Enfin, il est possible que les dragages de ports et d'estuaires aient considérablement changé les hydrodynamismes locaux.

Hallegraeff (1995) a résumé dans le tableau suivant, les différentes étapes qu'un organisme aquatique doit franchir pour arriver à s'installer dans un biotope étranger :

Tableau 1 : Etapes nécessaires pour la réussite d'une introduction d'espèce marine via les eaux de ballast.



C'est lorsqu'un organisme se trouve dans les eaux d'un port en formant un "bloom" qu'il peut éventuellement s'enkyster. En effet lors de la mise sur lest pendant un bloom de dinoflagellés, les australiens se sont aperçus que les kystes étaient plus fréquents dans les eaux de ballast et provenaient surtout de la colonne d'eau et non pas des sédiments remis en suspension (Müller, 1995). Une surveillance simple et efficace pourrait consister à surveiller les stades enkystés d'un nombre limité d'espèces toxiques comme *Alexandrium catenella*, *A. minutum*, *A. tamarense*, *Gymnodinium catenatum* en zone tempérée et d'espèces comme *Pyrodinium bahamense* et *Gambierdiscus toxicus* dans les zones tropicales.

Lors du pompage de l'eau dans le port, la survie de l'organisme dépend aussi de son mode de prolifération. Ainsi dans le cas d'un bloom de *Gymnodinium catenatum*, du fait de l'agencement en chaînes des cellules et de la nage serpentiforme qui en résulte, les dinoflagellés se trouveront répartis dans toute la colonne d'eau et de ce fait, pompés tels quels lors de la mise sur lest du navire (Rigby et al., 1991). La mise sur lest lors d'un bloom semble donc plus néfaste qu'une accumulation de sédiments dans le réservoir des bateaux (Rigby et Hallegraeff, 1994).

L'eau est pompée, plus ou moins chargée en sédiments selon le type de bateau et le port. Dès que ces sédiments sont stabilisés, la colonisation commence : crustacés, mollusques, kystes d'algues (toxiques ou non), microorganismes.

La survie des espèces dans les ballasts dépend de nombreux facteurs :

- toutes les espèces ne survivent pas aux conditions rencontrées pendant le transit, en particulier l'absence de lumière, les variations de température et l'oxygène qui peuvent être extrêmes, le manque de nourriture etc... Selon les voyages et selon les espèces, chacun de ces paramètres peut devenir un facteur limitant (Wonham et al., 1996 ; Gollasch et al., 1995).

- les chances de survie sont considérablement accrues chez les espèces qui ont un cycle de vie incluant soit des oeufs, soit des formes de repos (kystes ou spores), soit des stades larvaires ne se nourrissant pas, soit des stades capables de s'adapter à une diminution de la nourriture (larves possédant de grandes réserves) ou prêts à retarder le moment de la métamorphose. Des cellules mobiles comme par exemple *Alexandrium catenella*, *Dinophysis acuminata*, *D. fortii* et *D. mitra*, *Gymnodinium cf. breve*, *Gymnodinium cf. nagasakiense*, *Chatonella marina* ne survivent pas dans les eaux de ballast plus de trois jours à cause du manque de lumière et du broutage intensif par le zooplancton (Rigby et Hallegraeff, 1994). Par contre, s'ils arrivent à produire des kystes de repos, ils peuvent survivre. En effet les dinoflagellés ont cette particularité de former non seulement des kystes

de résistance, mais aussi des kystes temporaires (cycle végétatif). Ces derniers sont moins résistants que les précédents mais n'ont pas de période de dormance obligatoire et se forment lors de conditions défavorables (Müller, 1995) Ces kystes jouent un rôle très important dans le cycle de vie des dinoflagellés, car étant présents dans le sédiment, ils facilitent le rétablissement d'espèces et leur extension géographique (Sonneman et Hill, 1997). *Gymnodinium catenatum* entre autres espèces a la capacité de former deux cellules opposées qui s'accolent pour former un zygote. Celui-ci s'entoure d'une membrane épaisse calcifiée appelée spore de repos lorsque la température, la salinité ou la lumière viennent à se modifier (Rigby et al., 1991). *Alexandrium tamarense* peut rester au repos pendant 6 mois sous la forme de kyste de repos. Il ne germe que lorsque les conditions redeviennent favorables. De fait tous les kystes d'*Alexandrium*, *Gymnodinium catenatum* et *Pyrodinium bahamense* peuvent rester viables pendant 10 à 20 ans (Müller, 1995).

Mac Donald et al. (1995) estiment également, d'après les résultats de son étude, que les kystes sexuels sont très bien adaptés au transport dans les ballasts et qu'ils peuvent survivre dans de mauvaises conditions grâce à leur paroi de sporopollenine.

Notons que d'autres espèces appartenant aux diatomées (*Chaetoceros* spp.), aux cyanophycées et aux chrysophycées ont elles aussi des stades de repos (Müller, 1995).

De nombreuses espèces aquatiques survivent au transport dans les ballasts (Müller, 1995 ; Kelly, 1993) :

- des bactéries
- des diatomées : *Coscinodiscus* spp., *Nitzschia* spp., *Rhizosolenia* spp., *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* spp.
- des dinoflagellés : *Gymnodinium* spp., *Katodinium rotundatum*, *Polykrikos* spp., *Protoperidinium* spp. sous forme de kystes.
- des phytoflagellés : prasinophycées et euglénophycées.
- des protozoaires et des métazoaires : cnidaires, annélides, arthropodes, crustacés, mollusques bivalves et poissons.

Des espèces (bactériennes et phytoplanctoniques) potentiellement toxiques ont également survécu lors de voyages maritimes dont les origines et destinations étaient connues et sont précisées ci-dessous :

Espèce	Port d'origine	Port de destination
<i>Clostridium botulinum</i> et <i>Vibrio cholerae</i>	Amérique du Sud	Golfe du Mexique
<i>Pseudonitzschia pungens</i>	Japon	Canada
kystes d' <i>Alexandrium catenella</i> et <i>A. tamarense</i>	Japon	Australie
kystes de <i>Gonyaulax</i>	?	Australie

Mc Donald et al. (1997) ont constaté que les espèces phytoplanctoniques étaient plus cosmopolites que les espèces zooplanctoniques.

D'un point de vue technique, on estime que les soutes des navires contiennent a priori plus de kystes vivants que les ballasts de fond, latéraux et supérieurs. D'autre part, les variations de température parfois très importantes se ressentent plus dans les ballasts à double paroi du fond que dans les ballasts supérieurs. Enfin, d'après Mac Donald et al. (1998), le nombre de kystes varierait selon le type de navire : un tanker transporte plus de kystes que des vraquiers de cabotage. A côté de cela, ces auteurs ne semblent pas remarquer de différence selon les saisons.

D'après Hallegraef (1993), la diatomée *Odontella sinensis* a été remarquée dans les eaux européennes il ya 90 ans. Bien connue des eaux tropicales et subtropicales de l'Indo Pacifique, elle est arrivée dans le Nord de l'Europe, sans doute dans les eaux de ballast comme l'a suggéré Ostefeld. Heureusement, elle n'a entraîné aucun préjudice notable.

Lorsqu'une espèce arrive et s'installe avec succès, elle supprime souvent une autre espèce. Plusieurs bouleversements peuvent être attendus.

- sécrétion de phycotoxines dans le cas de certains dinoflagellés. Ces toxines sont dangereuses pour la santé publique et préjudiciables au commerce des coquillages,
- compétition pour la nourriture,
- diminution de stocks de poissons,
- effets néfastes pour les utilisateurs du littoral.

Comme nous allons le voir, plusieurs cas d'introduction d'organismes non-indigènes ont abouti à de véritables catastrophes écologiques (Wyatt et Jenkinson, 1997 ; Nauke, 1995).

1.3. Quelques exemples

1.3.1. Les dinoflagellés toxiques en Australie

Ce sont les australiens qui ont prouvé les premiers le phénomène de transfert de dinoflagellés toxiques par les eaux de ballast. Les dinoflagellés toxiques *Gymnodinium catenatum* et *Alexandrium catenella*, originaires du Sud-Est de l'Asie, se sont installés dans des zones de forte production aquacole et ont depuis lors, entraîné de très nombreuses fermetures de zone suivies de pertes économiques importantes pour les entreprises aquacoles.

1.3.2. La moule zébrée dans les Grands Lacs américains

Les Grands Lacs sont soumis à un trafic maritime intense et ils reçoivent les eaux de ballast d'environ 1 000 navires dans l'année. *Dreissena polymorpha*, accidentellement introduite par les eaux de ballast dans cette région, a proliféré et causé des dégâts très importants dans de nombreuses canalisations et dans des stations de pompage.

1.3.3. La méduse *Mnemiopsis* en Mer Noire

Mnemiopsis leidyi a été transportée vraisemblablement dans les eaux de ballast des vraquiers faisant la navette entre l'Amérique du Nord et la mer Noire (et la mer d'Azov). Elle a provoqué l'effondrement des stocks de harengs et de sprats par consommation intense du zooplancton. L'abondance de zooplancton aurait diminué 3 à 5 fois depuis l'invasion et les prises de poissons sont passés de 600 000 tonnes à 100 000 tonnes aujourd'hui (Le Monde 11/06/1997). Cette méduse s'était aussi installée en Méditerranée.

1.3.4. L'algue brune *Undaria* en Nouvelle Zélande et en Tasmanie

Undaria pinnatifida s'est installée dans le port de Wellington discrètement et n'a été découverte que lorsqu'elle a été bien établie. Bien que de grande taille et très visible, elle s'est largement répandue pendant environ cinq ans. Cette algue a également fortement perturbé des pêcheries d'ormeaux en Tasmanie.

1.3.5. Autres espèces indésirables

A cette liste, nous pouvons rajouter le ver parasite nématode *Anguillicola crassus* qui s'est répandu à travers l'Europe, causant de sérieux préjudices aux pêcheries, l'algue *Caulerpa taxifolia* dont l'arrivée accidentelle en Méditerranée (vidange d'aquariums) a été probablement suivie d'une dissémination par les bateaux dans toute la région, le crabe *Eriocheir sinensis* qui affecte les pêcheries et abîme les digues, le ver *Marenzelleria viridis* qui exerce une compétition féroce sur *Nereis diversicolor* et représente à lui seul parfois la quasi totalité de la biomasse macrobenthique, la bactérie responsable du choléra *Vibrio cholerae* O1 sérotype Inaba, biotype El tor que l'on a retrouvée dans les eaux de ballast de cinq navires différents (ballast, cale et effluents). L'arrivée récente de *Coscinodiscus wailesii* en Mer du Nord s'avère également très ennuyeuse car cette diatomée colmate les filets des pêcheurs. Enfin la découverte récente de la moule zébrée dans les environs de la rivière Shannon en Irlande inquiète les scientifiques.

D'autre part les Américains sont très préoccupés par l'évolution de la baie de San Francisco, au sein de laquelle de très nombreuses espèces étrangères se sont installées en quantité relativement importante. Ces espèces, au nombre de 234, dominent actuellement la plupart des associations

biotiques de l'écosystème. En particulier, la petite palourde *Potamocorbula amurensis* consomme tant de plancton qu'elle perturbe l'ensemble de la chaîne alimentaire. Le taux d'invasion est en accélération et il semble que ce soit la zone la plus perturbée du monde de ce point de vue (Cohen et Carlton, 1998).

2 - FACTEURS DE RISQUE

2.1. Nature des espèces indésirables et risques induits

C'est en premier lieu l'augmentation alarmante des apparitions de phénomènes de PSP (Paralytic Shellfish Poison, onze espèces productrices) et la prise de conscience des scientifiques australiens qui a permis de faire réagir la communauté scientifique et maritime internationale.

Alexandrium et *Pyrodinium* (espèces très proches) sont actuellement parmi les pires fléaux issus du monde marin. Ils possèdent des neurotoxines puissantes qui s'accumulent dans les bivalves et agissent sur l'homme en bloquant le transfert du sodium, ce qui provoque des paralysies. Ils sont donc préjudiciables à tout commerce de coquillages. Ils atteignent également les poissons, les oiseaux et les cétacés. *Alexandrium* est confiné des régions boréales aux régions tropicales dans les deux hémisphères tandis que *Pyrodinium* se trouve plutôt dans l'Ouest de l'Océan Indien et dans l'Est du Pacifique.

Jusqu'en 1970, les intoxications étaient cantonnées dans les eaux tempérées de l'Europe, de l'Amérique du Nord et du Japon. Vers 1990, l'on commence à en parler dans l'hémisphère Sud (Afrique du Sud, Australie, Nouvelle Zélande, Inde, Thaïlande, Bornéo, Philippines et Nouvelle Guinée) car ces épidémies affectent sérieusement les populations de zones d'élevage de plus en plus vastes. Il est certain que le meilleur niveau de connaissance acquis par les scientifiques a abouti à une surveillance plus efficace qui fausse un peu la perception. Cependant l'on sait avec certitude que les déséquilibres en apports nutritifs sur les côtes stimulent de plus en plus efficacement les blooms (Hallegraeff, 1995). Le «déplacement» des dinoflagellés estuariens exotiques par transferts de coquillages et par eaux de ballast constitue évidemment un inoculum supplémentaire.

2.1.1. Santé publique

Si l'on met à part le maintien des activités économiques côtières (pêche et aquaculture), le principal souci des autorités concerne les problèmes de santé publique.

En ce qui concerne les dinoflagellés et diatomées marins, les effets occasionnés sur les êtres humains par les quatre grands groupes de toxines qu'ils produisent sont :

- blocage des canaux - sodium : PSP et toxine ciguaterique,
- activation du sodium : NSP (Neurotoxic Shellfish Poison),
- troubles neurologiques parfois très importants : ASP (Amnesic Shellfish Poison) et toxine de *Pfisteria*,
- effet sur les membranes intestinales : DSP (Diarrhetic Shellfish Poison).

En effet, la multiplication des événements toxiques, avec émergence de nouvelles espèces (*Pseudonitschia* cf. *pungens* et *Pfisteria piscicida*) et la répartition mondiale du PSP sont impressionnantes (fig. 3 pour l'Europe).

Les proliférations des dinoflagellés toxiques producteurs de PSP tels que *Alexandrium* spp., *Gymnodinium catenatum* et *Pyrodinium bahamense* sont liées au temps de survie de leurs kystes dans les sédiments. Ces derniers sont remis en suspension dans la colonne d'eau au gré des saisons et provoquent des blooms récurrents dans des zones eutrophes.

La difficulté de gestion de ces risques tient au fait que le niveau acceptable de PSP (ou DSP) varie suivant les pays concernés et que les méthodes de détection ne sont pas homogènes ou validées. De plus, le risque varie suivant l'espèce de bivalve étudiée. Ainsi dans le Maine, un véritable programme de surveillance de PSP est mis en place d'avril à octobre de chaque année sur des coquillages divers et de façon très rigoureuse, par découpage de zone (Shumway et al., 1995).

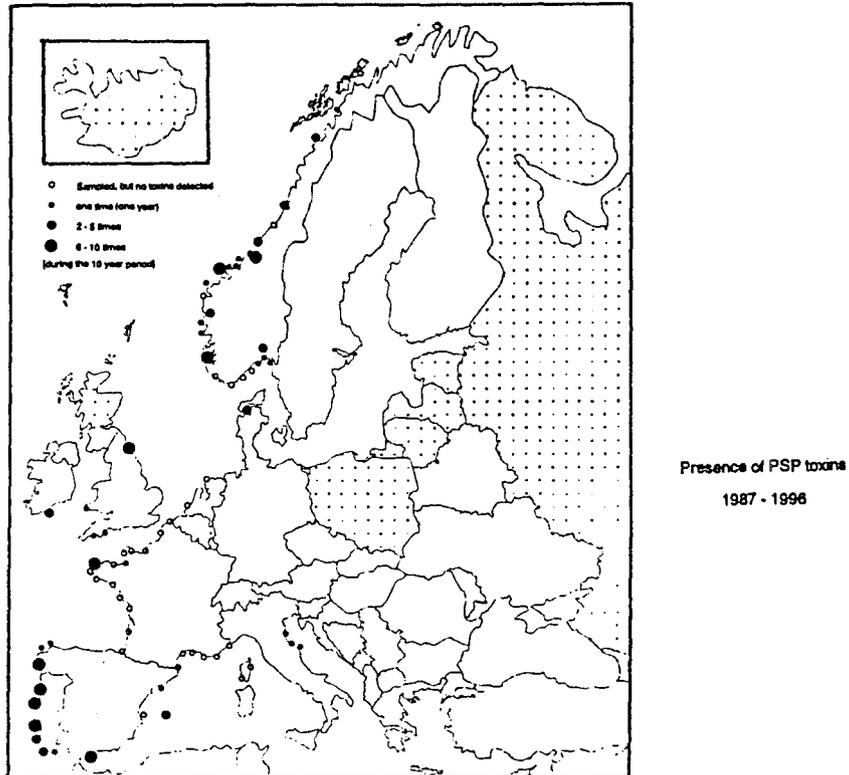


Figure 3 : Répartition du PSP en Europe (Belin, 1998).

La connaissance de l'historique des apparitions d'une espèce sur un lieu donné permet d'adapter les diverses stratégies de fermeture possible et de limiter le préjudice causé aux entreprises aquacoles. L'arrivée de nouvelles espèces par les voies que l'on suppose (transferts de coquillages, déballastage) remet en cause les seuils, l'impact sur les coquillages (donc sur les consommateurs) puis les pratiques pour garantir la santé publique et limiter les pertes de cheptel.

2.2. Survie des espèces phytoplanctoniques. Formation de kystes

Sur ce phénomène, la littérature est plus restreinte, les observations ont essentiellement porté sur les conditions météorologiques et sur l'appauvrissement en sels nutritifs.

Cependant une étude menée dans l'Aber Wrac'h après un bloom estival à plus de 55 millions de cellules au litre d'*Alexandrium minutum* a permis de définir trois processus essentiels régulant le déclin d'un bloom :

- la dispersion physique liée aux conditions météorologiques et l'amplitude des marées,
- le broutage par les ciliés,
- la modification des facteurs nutritifs qui indiquent le passage à une stratégie de survie, le kyste.

Cela se traduit par l'apparition d'une phase sexuée (ou gamétogénèse) dans le cycle biologique de l'espèce représentant la perte potentielle de la division cellulaire de la population. L'induction de la reproduction sexuée est liée à l'augmentation du rapport glutamine/glutamate qui indique un changement métabolique intracellulaire dû à une carence nutritive, notamment en azote.

On peut cependant dégager certaines constatations :

- *Alexandrium minutum*, espèce dangereuse puisque toxique et paralysante, est présente sur les côtes françaises, atlantiques et méditerranéennes,

- *Alexandrium minutum* croît relativement vite, il lui faut au minimum deux jours dans les meilleures conditions pour se diviser ou pour se désenkyster,
- *Alexandrium minutum* maintient sa présence sous forme de kystes dans les sédiments.

Ces kystes peuvent être entraînés vers de nouvelles eaux et germer quand les conditions du milieu sont de nouveau favorables. Cet épisode est important puisqu'il permet que cette algue contamine d'autres eaux ou bien sédimente en partie dans une zone qui, par la suite, est considérée comme zone à risque. Tel est le cas de la baie de Morlaix où les apparitions fréquentes d'eaux colorées ont pu être reliées à la concentration des kystes dans le sédiment.

Le piégeage des kystes par le sédiment semble donc jouer un rôle important, rôle encore amplifié quand on sait que des kystes peuvent être présents dans les boues transportées dans les cuves de navires. Hallegraef & Bolch (1991 et 1992), ont prélevé jusqu'à 300 millions de kystes de dinoflagellés dans les eaux de ballasts de certains navires. En outre, ces auteurs ont également démontré que l'apparition dans les eaux tasmaniennes d'un dinoflagellé toxique, au cours de ces dernières années, a correspondu au développement de l'industrie du bois sur l'île : le trafic des navires en provenance de sites vraisemblablement contaminés a contribué à la libération de kystes autour de l'île à partir des eaux de ballasts.

L'enrichissement des eaux en espèces toxiques peut non seulement être aggravé par l'intensification des communications mais également par le transfert de coquillages, qui est certainement un des facteurs d'augmentation des événements toxiques. En effet les coquillages peuvent stocker in situ, dans leur cavité intervalvaire, dans leurs écailles extérieures (huîtres) ou bien dans l'enchevêtrement de leurs byssus (moules) des cellules ou des kystes revivifiables.

Devant la complexité des contaminations suspectées, une attention accrue devra être accordée à cette algue. En effet la tendance est à l'extension des apparitions.

2.3. Les efflorescences phytoplanctoniques toxiques dans le monde

Afin de ne pas alourdir le texte, les événements toxiques que nous avons pu recenser, très nombreux, ont été reportés en annexe 1. On peut constater qu'aucune partie du monde n'est à l'abri de ces phénomènes, que les activités de ballastage ne font qu'aggraver. Beaucoup d'événements semblables passent inaperçus, faute d'être surveillés ou reportés ce qui ajoute à la difficulté d'un recensement.

2.4. Les périodes d'apparition d'espèces potentiellement toxiques

En France, les deux espèces posant de réels problèmes de santé publique sont *Dinophysis spp.* et *Alexandrium minutum*. Des études sur la répartition de kystes d'*Alexandrium minutum* dans les sédiments bretons ont révélé l'extension des zones touchées. Ainsi en 1990, 2 zones étaient sensibles (Lannion et Morlaix). En 1996, les kystes sont retrouvés dans 8 zones, de la Rance à l'Aber Benoît. L'extension des zones sensibles est liée directement à la fréquence et à la concentration des kystes dans ces régions.

En 1997, il faut noter la présence de cellules végétatives de cette même espèce dans les Pertuis Charentais. Aucune étude sur les kystes n'a été effectuée dans cette région. En 1998, l'installation de cette espèce dans la Rance est préoccupante (fermetures de zones probables).

Le problème réside également dans le fait que les kystes pourraient être plus toxiques que les cellules végétatives. Ainsi, les chercheurs américains ont découvert que les kystes d'*Alexandrium tamarense* étaient dix fois plus toxiques que les cellules libres (Erard-Le Denn, 1998).

La raphidophycée *Heterosigma akashiwo* néfaste pour les élevages de poissons est de plus en plus fréquente sur la côte atlantique.

Les diatomées du genre *Pseudonitzschia*, dont plusieurs espèces sont productrices de toxine ASP, sont fréquentes en été en Atlantique et Méditerranée depuis quelques années et ont également fait une apparition remarquable en Manche en 1998.

Certes, il n'y a à ce jour aucune relation établie entre ces développements ou apparitions et les eaux de ballast. Mais rien ne permet d'affirmer que ce qui s'est avéré le long des côtes australiennes ne peut pas se produire en Europe. L'étude du trafic maritime dans les ports charentais (cf. chapitre E) n'incite guère à l'optimisme.

2.5. La sensibilité écologique et économique du milieu récepteur

De plus en plus de pays se tournent vers l'aquaculture, en alternative à la pêche, mais l'augmentation de l'aquaculture participe vraisemblablement au nombre croissant des épisodes de toxicité et à l'installation de certaines espèces (cas du Chili) par enrichissement des eaux. A côté de cela, ces élevages sont sensibles à un nombre croissant d'espèces toxiques. Le développement de l'aquaculture dans la zone côtière devient alors une activité à haut risque, le transfert d'organismes phytoplanctoniques toxiques au sein des cheptels entraînant la fermeture des zones et des entreprises.

Les pertes induites par les développements de blooms dans la zone côtière sont très importantes car elles affectent les aquaculteurs ou les pêcheurs, les détaillants, les restaurateurs et autres entreprises touristiques. A cela il faut ajouter les coûts de maladies et les pertes de salaire, le coût de la surveillance de l'eau et les produits de la mer et le coût associé à la communication vers le grand public. Cette information peut avoir des conséquences négatives car bien souvent la demande des consommateurs chute drastiquement du fait d'une perte de confiance à l'égard du produit. Le niveau réel du risque est en effet mal perçu par le public, malgré des informations précises sur les zones touchées et les risques encourus. Le consommateur a souvent du mal à relativiser et sa réaction est sans appel. Il serait nécessaire de quantifier les pertes consécutives à un événement toxique et de les comparer au coût réel dû à cet événement (Wessels, 1995). Cependant, Shumway (1990) pense que ces pertes sont très variables selon l'espèce et selon le lieu considéré (temps de rétention des toxines plus ou moins long). Elle fait état de pertes allant de 0,63 millions \$ (*C. virginica*, *C. gigas*, *Ostrea edulis* + *Protogonyaulax*) à plus de 27 millions \$ (*Crassostrea virginica* + *Ptychodiscus brevis*).

L'aquaculture française est certainement l'activité qui souffre le plus des proliférations algales toxiques, du fait des fermetures (méventes) ou des mortalités de cheptel.

La production nationale d'huîtres creuses aurait atteint 147 000 tonnes en 1997 représentant 1 300 MF de chiffre d'affaires.

Pour les moules, la production a dépassé 60 000 tonnes (500 MF). Enfin la production de poisson d'aquaculture représente 5 700 tonnes (259 MF)

Toutes ces données proviennent du Service d'Economie Maritime IFREMER (S.E.M.).

Les deux bassins conchylicoles de Charente-Maritime produisent 36 000 tonnes d'huîtres creuses et 15 000 tonnes de moules (10 MF de chiffre d'affaires, 8 000 emplois directs).

De plus, les vastes estrans (slikkes, bancs de sable) sont l'objet d'une pêche récréative très importante, notamment aux périodes de congés (huîtres mais surtout palourdes et coques) qui constitue l'un des principaux attraits touristiques de cette région.

Un secteur mytilicole fermé en fin de printemps entraîne des pertes de chiffre d'affaires pouvant atteindre plusieurs milliers de francs par jour : les charges demeurent (personnel, emprunts, etc...) et il n'y a plus de rentrées.

En 1995, l'efflorescence de *Gymnodinium mikimotoi* sur les côtes vendéennes a provoqué d'importantes mortalités sur les élevages de moules de Noirmoutier (800 t soit 100 % sur les bouchots de la Guérinière).

3 - ANALYSE DU RISQUE (d'après Hayes, 1995 ; A.Q.I.S., 1994 ; Concerted (Action Plan 94-98)

3.1. Définition de l'analyse du risque en écologie

L'analyse du risque consiste à évaluer la probabilité d'un événement nuisible en réponse à une activité ou une action (ou pas d'action). Le «Quantitative Risk Assessment» (QRA) est une procédure logique, rigoureuse et interactive de l'analyse du risque qui peut se définir comme l'évaluation quantitative de la vraisemblance d'événements indésirables, de dégâts et de nuisances, conjointement à des jugements de valeur sur la signification de ces résultats. La force du QRA réside non pas dans son objectivité, mais plutôt dans sa faculté à traiter les côtés subjectifs. Appliqué depuis longtemps au contexte industriel avec succès, il commence à être envisagé pour les problèmes d'écologie.

Cinq stades caractérisent le QRA :

- ◇ l'identification des risques ou événements indésirables potentiels
- ◇ l'analyse de la fréquence ou de la vraisemblance d'apparition de ces événements
- ◇ la validation des effets ou impacts qu'occasionneraient ces événements
- ◇ le calcul du risque, produit de la probabilité de l'événement indésirable et de ses conséquences
- ◇ un examen de la signification des résultats dans un plus large contexte social, économique et politique

Dans l'analyse du risque de type écologique, le but recherché n'est pas aussi clair que dans l'analyse du risque en milieu industriel (où la limite est constituée par un décès ou des blessures). Cela peut être par exemple l'élimination d'une espèce commerciale ou encore une diminution de la production primaire ce qui est mesurable ou non. Quantifier des risques au sein de systèmes biologiques multivariés est assez difficile, en particulier à cause des notions de stochasticité¹, de complexité et de causalité.

3.2. Proposition de définition de l'analyse du risque pour les eaux de ballast

Dans ce domaine, pour quantifier les probabilités de survie, l'analyse du risque devra conduire à la mise en oeuvre de dispositifs pour empêcher l'introduction d'espèces, ou tout du moins en minimiser le risque. La probabilité de l'installation d'espèces étrangères est en effet censée augmenter avec la quantité croissante d'eau de ballast, la réduction du temps de transit des navires et peut être aussi les changements hydrodynamiques locaux (Rosenthal et al., 1997).

Pour mesurer le risque lié à l'introduction d'organismes indésirables par les eaux de ballast, il faut mettre sur pied une méthodologie d'analyse de risque écologique permettant de mesurer l'efficacité des mesures de gestion. On pourrait imaginer une synthèse entre toutes les études menées par l'U.S. Environmental Protection Agency dans ce domaine et les méthodes habituellement utilisées dans le nucléaire et l'industrie chimique. Une approche de type QRA serait utilisée par cette Agence avec la question suivante en exergue : "Quelle est l'efficacité des stratégies d'aménagement des eaux de ballast en terme d'«échec de cette stratégie» et des «conséquences de cet échec ?»

Une approche effectuée en ces termes permettrait de définir les coûts de la gestion et des aménagements à apporter.

¹ influence du temps et du hasard, notion non-linéaire le plus souvent.

On peut imaginer une série de limites pour l'analyse du risque, emboîtées les unes dans les autres et correspondant aux diverses étapes du cycle d'introduction des eaux de ballast (fig. 4).

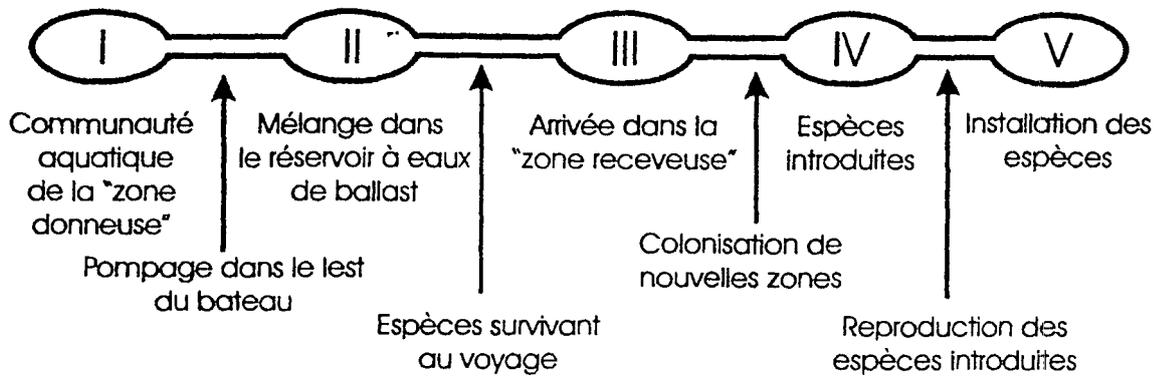


Figure 4 : Le cycle d'introduction des eaux de ballast (d'après Carlton dans Hayes, 1995)

Les limites figurées sous forme emboîtée peuvent se schématiser de la façon suivante (fig. 5). L'objectif serait bien entendu de quantifier le risque d'échec à chaque étape en y joignant le coût. Etant donné la différence de coût selon le type de navire et selon le port, on estime que l'attitude la plus raisonnable est une gestion du risque déterminée quasiment au cas par cas.

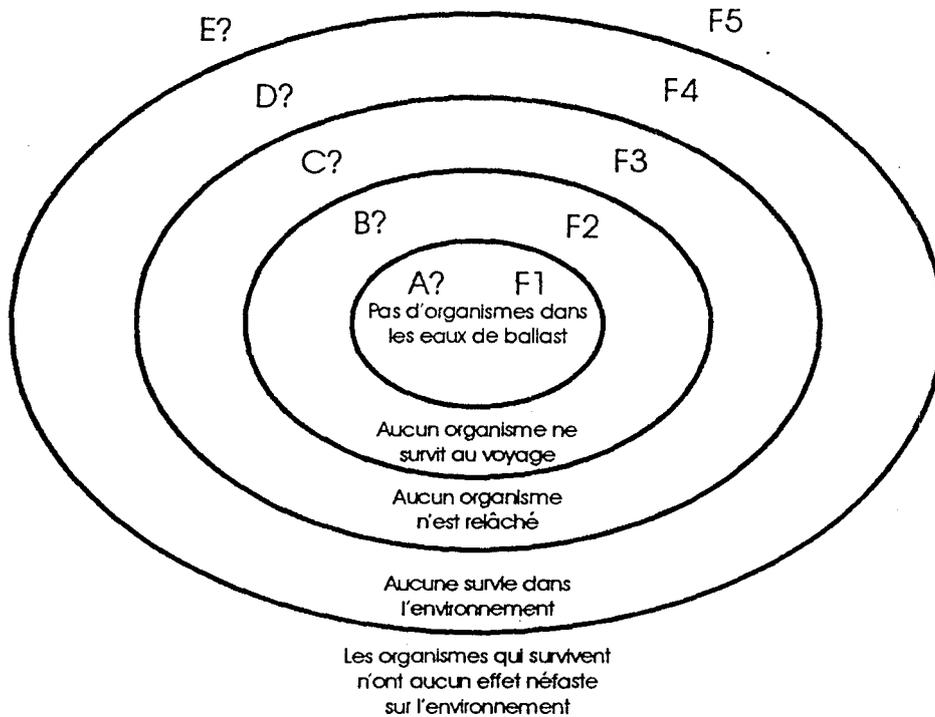


Figure 5 : Limites (représentées sous forme emboîtée) pour des analyses du risque en ce qui concerne la gestion des eaux de ballast (d'après Hayes, 1995)

Notes :

- F1 - Limite 1 : absence d'une phase de contrôle pour empêcher l'arrivée d'organismes dans l'eau pompée
- F2 - Limite 2 : absence d'une phase de contrôle pour éliminer les organismes dans les réservoirs
- F3 - Limite 3 : absence de contrôle pour empêcher le relargage d'organismes pendant le déballastage
- F4 - Limite 4 : absence de contrôle pour empêcher le relargage d'organismes dans un environnement où ils peuvent survivre
- F5 - Limite 5 : absence de contrôle pour le relargage uniquement des organismes n'ayant aucun effet néfaste sur le milieu récepteur
- A ? - Question : quels sont ces organismes et combien sont-ils ?
- B ? - Question : quelles stratégies de survie, quels stades, combien ?
- C ? - Question : quels organismes, combien, combien sont viables ?
- D ? - Question : les exigences de ces organismes, les caractéristiques environnementales ?
- E ? - Quels impacts, quel est l'impact néfaste, qu'est-ce qui est acceptable ?

Dans la problématique qui nous intéresse, le réservoir du bateau est une entité tout à fait intéressante et relativement bien définie, où les paramètres sont quantifiables. Une analyse des fréquences va donc permettre de définir les composants biotiques et abiotiques du réservoir. La dynamique d'une espèce P s'exprimera sous la forme :

$$P = P_0 \exp [(b-d)t]$$

avec P_0 : inoculum, soit le nombre d'individus ramenés à bord lors de la mise sur lest

t : durée du trajet

b : taux de multiplication instantané des organismes introduits

d : taux de mortalité instantané des organismes introduits

Il faudrait incorporer à cette équation les interactions proie-prédateur, les interactions trophiques et toutes sortes de variables dépendantes et indépendantes.

Si l'on fait en plus intervenir un traitement chimique ou physique des eaux de ballast dans le navire, c'est une stratégie de contrôle. Il devient un paramètre environnemental supplémentaire dont le but est d'éliminer les espèces non indigènes. Le coût pour les compagnies maritimes sera plus élevé mais le risque environnemental sera réduit.

Selon Carlton, l'organisation et la mise en place du contrôle des eaux de ballast risquent d'être longs (des dizaines d'années). Pour exemple, la conférence sur les pollutions par hydrocarbures a eu lieu en 1920 et les accords internationaux ont abouti en 1985. Il serait donc judicieux que les pays qui n'ont pas encore eu à faire face au problème prennent des mesures de précaution en instituant par exemple des guides de conduite volontaires pour les cargos, une certaine prudence dans les zones de production, des déballastages en eau profonde, des changements d'eau en haute mer etc...

4. LA GESTION DU RISQUE

4.1. Au niveau international

4.1.1. Sous l'égide du CIEM (ICES)

Au sein du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (ICES), des groupes de travail spécifiques se sont mis en place.

WGITMO (Introduction et transfert d'organismes marins) : se réunit chaque printemps dans des pays concernés.

WGHABD (Dynamique des blooms algaux toxiques) : se réunit après le WGITMO au même endroit

SGBWS (Eaux de ballast et sédiments) : créé depuis peu, se réunit juste avant le WGITMO et le WGHABD.

ACME : Comité consultatif pour l'environnement marin.

IOC : Commission océanographique internationale.

4.1.2 - Sous l'égide de l'ONU

Organisation maritime internationale (IMO) : siège à Londres. C'est l'agence spécialisée des Nations Unies qui est en charge des affaires maritimes. Son but est d'améliorer la sécurité et de prévenir la pollution marine (siège à Londres). L'IMO est chargé notamment de trouver des règles appropriées pour éviter la dissémination d'espèces non-indigènes et pour cela doit se mettre en relation ses divers comités avec d'autres instances (voir ci-dessous). Une série de réglementations se met en place qui servira de base à une nouvelle annexe de la Convention internationale sur la pollution marine (MARPOL).

Le Comité de Pollution de l'Environnement Marin de l'IMO, le MEPC, soutient activement les pays les plus impliqués dans la problématique "Eaux de ballast". Quatre cas d'invasion spectaculaire (paragraphe B 1) ont convaincu le MEPC qu'il fallait réduire les transferts. Le peloton de tête est constitué par l'Australie, le Canada, la Nouvelle Zélande et les Etats Unis appuyé par les pays de la Baltique, l'Allemagne, la Grande Bretagne et quelques autres pays. Le Comité a donc mis en place une série de recommandations. Les diverses options pour minimiser l'incidence et l'introduction

d'organismes indésirables sont listées dans son chapitre «Stratégies». On y trouve en particulier l'échange du lest en pleine mer, les problèmes de sécurité et tous les traitements possibles des eaux et sédiments de ballast (cf. G 1). Le comité de la Sécurité Maritime a pour mission, quant à lui, d'examiner la partie sécurité dans la stratégie «changement du lest en pleine mer».

Le 31 décembre 1997, le MEPC a établi un questionnaire permettant à l'IMO de recueillir des informations sur les modes de contrôle des eaux de ballast effectués par les pays (ou par les autorités portuaires) de manière individuelle. Un modèle figure en annexe 2.

L'IMO doit aussi mettre en place des supports pédagogiques, coordonner la recherche en matière d'eaux de ballast, établir une banque de données sur les avancées techniques et développer les liens avec d'autres informateurs, par exemple les scientifiques chargés de la surveillance des blooms côtiers (Nauke, 1995).

Commission Océanographique Internationale (IOC) dépend de l'Unesco. Doit assister les états membres, en cas d'urgence ou de catastrophe, et joue de ce fait un rôle primordial dans la préparation des plans d'urgence. Ses compétences portent sur l'évaluation des situations à risques et effets sur la santé de l'homme notamment. Elle est concernée par les eaux de ballast pour ce qui est de la dissémination de maladies infectieuses.

Comité des Pêcheries Européennes de la FAO (EIFAC) : protection des ressources marines vivantes de la pollution. Assistance possible pour les pays en voie de développement dans le domaine halieutique. Protection des ressources vivantes en cas de pollution.

Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP) : il peut être contacté en cas de pollution massive. Son expertise concerne les études d'impact (sur l'homme, l'environnement), les mesures à prendre pour limiter les conséquences d'un accident, la surveillance de l'environnement après l'incident.

Organisation Internationale pour le Travail (OIT) : devrait intervenir dans les conditions de travail sur ou dans les ballasts.

4.1.3. Actions collectives

En ce qui concerne la gestion du risque d'introduction d'espèces non indigènes, des études sont nécessaires. Elles sont centralisées dans le Plan d'Action Concerté (International), lequel est mené conjointement par les membres des centres de recherche et l'IMO, la coordination étant assurée par le Dr Rosenthal de l'Université de Kiel.

Ce Plan comprend :

- * une évaluation des diverses méthodes d'échantillonnage utilisées par les Etats membres pour leurs études,
- * la validation par intercalibration des méthodes d'échantillonnage, pour déterminer les capacités de survie des organismes,
- * le développement de systèmes de surveillance intercalibrés permettant une utilisation par de nombreux acteurs gouvernementaux comme le CIEM, le BMB (Baltic Marine Biologists), l'IOC et l'IMO.

De plus il devra étudier l'historique et les diverses conditions de transmission afin d'entériner d'éventuels traitements et attirer l'attention du public, des structures gouvernementales, portuaires, et scientifiques.

La coopération entre les groupes de travail du CIEM (WIGTMO et WGHABD) et les organisations maritimes (IMO) et océanographique (IOC) est essentielle. Une journée annuelle les regroupant sur les problèmes d'eau et de sédiment de ballast semblait nécessaire (elle s'est tenue en 1997 à La Tremblade).

L'Europe vient également de monter le Plan d'Action Concerté sous la direction de l'Allemagne. Le détail est présenté au chapitre D (Europe).

4.2. Dans les différents pays activement impliqués

AUSTRALIE

L'Australie est non seulement un sous-continent mais également un grand exportateur de minerais et de produits agricoles, et donc un importateur involontaire d'eaux de ballast. En 1991 et 1992, un apport de 121 millions de tonnes d'eau ont été comptabilisés, arrivant avec plus de 6 000 navires dans les 40 ports australiens. Ce trafic concernait 300 ports internationaux dans 53 pays ! Ceci sans compter le transport domestique entre ports australiens, soit environ 34 millions de tonnes d'eau pour quelque 4 000 navires. Compte tenu du fait qu'au moins 15 espèces indésirables (le ver géant *Sabella spallanzanii*, le crabe vert *Carcinus maenas*, l'algue rouge *Undaria pinnatifida*, le dinoflagellé toxique *Gymnodinium catenatum*, etc...) sont manifestement arrivées en Australie dans les eaux de ballast, que les ports asiatiques hébergent des agents pathogènes pour l'aquaculture et les ports d'Amérique du Sud des bactéries comme le *Vibrio cholérique*, une stratégie nationale s'est mise progressivement en place (AQIS, 1995a ; AQIS, 1992).

Les travaux sur le sujet ont commencé dès 1980, lorsque les scientifiques ont prouvé que des organismes phytoplanctoniques indésirables étaient arrivés par les eaux de ballast dans des régions à forte production aquacole, se manifestant par des efflorescences nécessitant des fermures incessantes. Ainsi, la toxine PSP produite par les dinoflagellés *Gymnodinium catenatum*, *Alexandrium catenella* et *Alexandrium minutum*, jusqu'alors inconnue en Australie, a été décelée fréquemment. *Gymnodinium catenatum*, introduit du Japon 10 à 20 années auparavant s'est installé à Hobart. (Hallegraeff et al., 1995). La ressemblance entre les kystes de *Alexandrium catenella* trouvés dans le port de Melbourne et ceux des eaux de ballast des navires corroborait alors la théorie de l'introduction. Il en est de même pour la concordance (établie par séquençage d'ARN) entre *Alexandrium minutum* trouvé en 1986 à Adelaïde et la même espèce méditerranéenne espagnole. En fait, 54% des eaux de ballast viennent du Japon. Dans ce pays, les organismes toxiques se répartissent comme suit : *Alexandrium tamarense* au Nord du Japon, *Alexandrium catenella* au Sud et *Gymnodinium catenatum* autour de l'île de Seto et dans la mer de Yatsushiro (Hallegraeff, 1995).

Une action très importante du Gouvernement Australien s'est mise en place depuis neuf ans en liaison avec le Service d'Inspection et de Quarantaine (AQIS) et s'est concrétisée en 1990 par l'édiction d'une série de recommandations aux navires rentrant dans les ports australiens (Kerr, 1993). Ces mesures prévoient :

- une surveillance des zones dans lesquelles le navire charge le lest et la garantie qu'il ne pompe pas en eau peu profonde,
- des essais de traitement des eaux (chimique et physique) ou d'échange des eaux de ballast en pleine mer,
- des précautions lors du déballastage, par des traitements ou en déchargeant les sédiments dans des zones approuvées.

Ces dispositions sont à l'appréciation du commandant du bateau, qui peut s'il le veut, se mettre en relation avec l'AQIS, garant de ces recommandations. Les armateurs se montrent très coopératifs. Les compagnies maritimes locales s'investissent avec le Gouvernement et l'AQIS dans des travaux de réflexion sur la diminution des transferts d'espèces entre ports australiens. Les membres de l'AQIS sont sélectionnés au vu de leur capacité d'expertise.

Le gouvernement dans le même temps incite fortement les industriels à développer l'image d'un "bateau vert" et à aider la recherche (Thresher, 1997, pers. com.). En l'occurrence, des échantillonnages sont prélevés dans les cargos afin d'établir si les dinoflagellés toxiques sont transportés par les navires sous forme viable. Tous les types de navires sont étudiés afin d'établir la liaison entre kystes et type de bateau, type de réservoir, saison, port d'origine et changement de lest en pleine mer (Hallegraeff et Bolch, 1992). Les kystes sont retrouvés dans 35 % des échantillons et les kystes toxiques sont originaires de Corée et du Japon.

En 1994, après un symposium sur les Eaux de ballast, il a été décidé de mettre en place une approche nationale coordonnée, faisant intervenir l'AQIS, la sécurité maritime, les armateurs, la chambre de navigation, les autorités maritimes et portuaires, le Conseil National de la Pêche, le Conseil des Ressources Minières, le Conseil Scientifique et Industriel (CSIRO), le Département de l'environnement, et le BHP (compagnie maritime possédant des navires de forts tonnages). Une

Strategie Australienne sur les Eaux de Ballast a vu le jour. Au sein de la strategie, le principe des «espèces cibles» est adopté ; une liste d'organismes a été établie et mise à jour par les scientifiques (Rigby et Taylor, 1995). Une approche d'analyse du risque a été également envisagée. La partie Recherche de ce plan stratégique de 3 ans s'est vue allouer une somme annuelle de 1 million \$ (fonds publics et industriels) et cherche à être conviviale dans les domaines de l'analyse du risque et du trafic portuaire. Ce plan doit également permettre de faire travailler des étudiants et de faciliter la collaboration internationale, en liaison étroite avec l'IMO et ses comités (AQIS, 1995).

En ce qui concerne la recherche sur les eaux de ballast à proprement parler, c'est l'AQIS qui est chargé de réaliser les échantillonnages dans les ballasts des navires. Les scientifiques du CSIRO effectuent les analyses tandis que d'autres, rattachés aux compagnies maritimes, conduisent des expériences sur les méthodes de contrôle des eaux tels que les traitements et l'échange en pleine mer.

D'autres fonds transitent également par l'AQIS pour :

- mettre en place un outil informatique d'aide à la décision en matière de risque : celui-ci servira directement aux capitaines de port et de bateaux pour évaluer le risque lié à l'arrivée d'un bateau donné,
- améliorer la surveillance des pratiques liées aux eaux de ballast et en particulier le reballastage en pleine mer,
- étudier les méthodes de stérilisation physique et chimique des eaux (ozone, chaleur, chlore, peroxyde d'hydrogène),
- faire un suivi complet d'un grand port australien,
- effectuer des recherches sur les techniques d'échantillonnage dans les réservoirs des navires (étant donné le problème de la stratification des eaux),
- lancer des études d'impact
- participer à des guides d'identification édités par le CRIMP* sur les organismes non indigènes (Furlani, 1996)
- mesurer les risques d'introductions de parasites et maladies des poissons et des mollusques,
- mesurer le risque d'introduction de choléra toxigène
- effectuer des études sur la survie des espèces-cibles dans les réservoirs

Les chercheurs du CSIRO ont également établi un questionnaire et l'ont envoyé à tous les membres du groupe WIGTMO du CIEM en avril 1997. Ce questionnaire concerne les stratégies d'échantillonnage des eaux de ballast pratiquées par tous les pays concernés par ce problème. Le but est de formaliser un guide pratique et consensuel permettant d'échantillonner l'eau dans tous les cas de figures possibles (Thresher, 1997).

D'un point de vue international, l'Australie se pose en chef de file, entraînant le Comité de Pollution de l'Environnement Marin de l'IMO (MEPC) à mettre en place des recommandations internationales pour limiter l'introduction d'organismes indésirables. Elle est très désireuse d'études complémentaires extérieures et se montre prête à coopérer. Par ces recherches de coopérations et ses études scientifiques, l'Australie espère aboutir à une réduction des introductions d'espèces non indigènes et indésirables.

NOUVELLE ZELANDE

La Nouvelle Zélande exporte des denrées telles que la viande, les laitages et des produits forestiers et se trouve de ce fait fortement tributaire du transport maritime. Ses côtes sont peu polluées, la qualité de l'eau et la biodiversité y sont grandes. Elle est donc très concernée par les problèmes d'eau de ballast. Pays horticole, forestier, agricole et aquacole (pêche et aquaculture), elle tient à préserver la qualité de ses eaux côtières (Hayden, 1995). Son action est plus préventive que curative. Les espèces potentiellement toxiques recensées depuis une dizaine d'années n'ont pas occasionné de mortalités très importantes sur la faune marine, ni d'intoxications par PSP comme en Australie (voir

* Centre for Research on Introduced Marine Pests : il dépend du CSIRO

Annexe 1). Bien que ces espèces soient en recrudescence depuis ces six dernières années (Mc Kenzie, 1994), il faut souligner que *Gymnodinium catenatum*, très présent en Tasmanie, n'a jamais été observé en Nouvelle Zélande. Il existe par contre une espèce productrice de PSP, *Alexandrium ostenfeldii*, mais elle est endémique et installée dans les eaux néo-zélandaises depuis très longtemps.

Des contrôles volontaires basés sur les recommandations de l'IMO ont été institués en 1992 et concernent les bateaux qui pénètrent dans les eaux néozélandaises. Environ 90 % des bateaux de tonnage supérieur à 500 t prétendent se plier à ces contrôles. Il doivent échanger l'eau de ballast ou éviter de déballaster. Un acte du Parlement, le Biosecurity Act, permet d'interdire de déballaster si le gouvernement considère qu'il y a un risque.

Un groupe de travail le BWWG**, s'est constitué en 1988. Il réunit des instituts de recherche, des instances régionales, des compagnies portuaires, l'industrie de la pêche, le transport maritime et les services du gouvernement. Un service du Ministère de l'Agriculture s'est joint à ce groupe en 1991 ; il s'agit du service qui s'occupe des importations de plantes et animaux étrangers. Il a pour mission de considérer avec justesse les risques réels des introductions par ballast, a la responsabilité des mises en quarantaine et ses inspecteurs sont habilités depuis longtemps à effectuer des visites sur les navires internationaux et à se servir du Biosecurity Act. Ainsi, à l'arrivée du navire, l'inspecteur effectue une vérification sur les eaux de ballast et le Commandant remplit un «Vessel Ballast Report Form». Cette fiche est complétée dans les autres ports si le navire fait du cabotage (Hayden, 1995).

Ces contrôles ont permis de faire état d'un trafic de 1860 navires par an, soit 8,7 millions de tonnes d'eaux de ballast, mais un déchargement effectif de 4,7 millions de tonnes d'eau et un échange préalable du lest pour la plupart des navires. Ces derniers sont des tankers, des vraquiers, des containers, des cargos et des rouliers. Le nombre de bateaux pratiquant l'échange du lest en pleine mer est de plus en plus nombreux depuis 3 ans et les bateaux de plus de 40 000 t s'y prêtent aussi malgré le côté dangereux de la manœuvre. La majeure partie de la flotte a un tonnage inférieur à 50 000 t (Hayden, 1995).

Le résultat de cette politique volontariste n'est pas encore connu.

Une étude ponctuelle a démarré en mai 1992 à la suite d'une demande émanant d'une société minière produisant du fer. Elle vise à déterminer si 20 ans d'exploitation minière ont abouti à l'introduction de dinoflagellés toxiques. En effet, chaque mois, deux grands bateaux font la navette entre le Japon et la Nouvelle Zélande et déchargent à chaque voyage 30 à 50 000 tonnes d'eaux de ballast. Des études sur les sédiments et l'échantillonnage de 28 réservoirs d'eaux de ballast n'ont mis en évidence aucune espèce toxique vivante ou enkystée. Les 3 semaines de transport semblent réhibitoires pour leur survie. Néanmoins, les navires changent quand même leur lest vers l'Equateur.

La Nouvelle Zélande reconnaît qu'il y a grand besoin d'améliorer la recherche en ce domaine et que les statistiques australiennes ne peuvent être appliquées à la Nouvelle Zélande car l'Australie reçoit 2,6 fois plus de bateaux et 14 fois plus d'eaux de ballast, notamment à cause des vraquiers. En particulier elle souhaite qu'une réelle analyse des risques et une évaluation de l'efficacité de sa politique soient menées. De plus elle désire axer sa politique vers la prévention en testant des systèmes de ballast alternatifs, en étudiant des technologies de traitement des eaux de ballast et en participant à une coopération internationale entre scientifiques et compagnies maritimes (Hayden, 1995). De plus, les connaissances sur l'état actuel de la faune et de la flore néozélandaises sont peu étendues et un état des lieux serait indispensable (Mac Kenzie, 1995).

ETATS-UNIS

Les recherches se sont développées aux USA après que l'on ait découvert que la moule zébrée, *Dreissena polymorpha*, avait envahi les eaux douces américaines. Cette moule, très prolifique, bouchait les canalisations d'arrivée d'eau et avait même provoqué la fermeture d'une station de traitement d'eau.

** Ballast Water Working Group

Le Congrès a réagi rapidement en votant une loi en 1990 : le "Non Indigenous Aquatic Nuisance Prevention and Control Act" appelé "The NIS Act". Cette loi encourageait le développement de programmes de recherche sur les aspects prévention, coordination de la recherche, mise en place de méthodes de contrôle fiables pour l'environnement et réduction des impacts économiques et écologiques. Elle a abouti en 1993 à certaines contraintes pour les navires naviguant dans la zone des Grands Lacs et vers l'Hudson River : changement de la totalité du lest en pleine mer, sinon interdiction de déballaster dans ces zones. La loi, pour cet aspect réglementaire, n'est pas applicable à d'autres régions des USA. Ce sont les gardes-côtes qui ont la responsabilité de faire appliquer ces réglementations.(ICES, 1995a et b)

Cette loi, votée pour 5 ans a été revotée en 1996 et appelée la NISA*. Elle laisse aux navires arrivant dans les ports des Etats Unis, trois années pour en venir à une pratique quasiment systématique d'un changement de leur lest en pleine mer. Après cette période, les gardes-côtes jugeront de la participation générale et si elle apparaît insuffisante, le changement du lest deviendra obligatoire. Dans l'ensemble, les gardes-côtes pensent que cette technique est une très bonne mesure de transition pour réduire les introductions, mais qu'il faudrait perfectionner les méthodes de traitement (Carlton et Cangelosi, 1997). Cette loi encourage, tout comme la précédente, la mise en place de nouvelles recherches sur les espèces non indigènes et sur les eaux de ballast (ICES, 1996a et b).

Après le vote du «NIS Act», un groupe de travail s'est constitué en 1992 pour étudier l'introduction d'espèces allochtones en baie de Chesapeake. Au vu du rapport intitulé "The introduction of non-indigenous species to the Chesapeake Bay via ballast water" et publié en 1995, les gardes-côtes du district de Baltimore ont décidé de suivre certaines des recommandations qui y figurent.

En décembre 1993, un programme a été mis en place, le «Chesapeake Bay policy for the introduction of non-indigenous aquatic species». Le Smithsonian Environmental Research Center dans le Maryland, accueille les équipes de recherche de ce programme. Le «ballast lab» y est chargé de faire du travail de terrain et de monter des expérimentations sur les invasions d'organismes par eaux de ballast. Il doit plus particulièrement essayer de retrouver les schémas qui aboutissent aux transferts, à l'invasion et à l'impact des espèces non indigènes puis vérifier l'efficacité des stratégies d'aménagement. Dans le programme, d'autres sites que la baie de Chesapeake sont étudiés afin de procéder à des comparaisons inter-sites. Une étude d'échantillonnage de 159 cargos venant de 25 ports japonais a été entreprise à Coos Bay dans l'Oregon : **elle révèle la présence dans les réservoirs des navires de tous les principaux groupes trophiques marins**, montrant de ce fait le côté non sélectif de ce moyen de transport. Certains phylums sont dominants tels que les crustacés, les polychètes, les turbellariés, les cnidaires et les mollusques, tandis que l'on trouve les diatomées et les copépodes dans la quasi totalité des navires (Carlton et Geller, 1993). Des collaborations sont engagées avec l'Australie, Israël, l'Italie, les Pays Bas et la Nouvelle Zélande (Ruiz, 1997). Des études sur les échanges du lest en pleine mer à l'aide de traceurs colorés sont en cours de réalisation, par le biais d'une campagne Méditerranée Orientale-Chesapeake Bay et une autre le long de la côte atlantique des USA (ICES, 1995).

Un autre projet voit le jour à l'OLD Dominion University en Virginie. Il s'agit d'identifier des régions côtières où peuvent s'effectuer les échanges d'eau, en alternative à l'échange en pleine mer actuellement pratiqué, et étudier les impacts potentiels d'un relargage de grosses quantités d'eau de mer dans des milieux saumâtres, en particulier les bassins versants fermés. Une thèse intitulée «les stimulants économiques pour une prise en considération des eaux de ballast» est en cours à Columbus (WGABD, ICES, 1995).

C'est dans le cadre d'une politique **régionale** que ces initiatives se mettent en place et elles constitueront dès lors un excellent modèle de prévention et d'aménagement (C.M., 1995).

Dans leur monographie, Carlton et al. (1995) dressent pour l'année 1991, pour chaque catégorie de bateau, une liste des ports américains classés par rapport à la quantité d'eaux de ballast reçue. De plus ils estiment que 79 millions de tonnes d'eaux de ballast (approximativement) arrivent chaque année de l'étranger dans les eaux américaines.

* National Invasive Species Act

Il faut souligner également la publication d'un ouvrage concernant les technologies de traitement des eaux de ballast "**stemming the tide: controlling introductions of nonindigenous species by ships' ballast water**" (1997).

Aux Etats Unis, si certaines coopérations régionales se mettent en place avec succès, il semble beaucoup plus difficile pour les **Etats** de faire passer leurs propres lois, car ils ne possèdent pas l'autorité constitutionnelle pour régir le commerce. Ainsi les efforts de la Californie, des états de Washington, de Hawaï et de l'Alaska pour mettre en place le système d'échanges des eaux de ballast ont du mal à aboutir. C'est l'administration fédérale qui, grâce à la loi NISA de 1996, autorise la surveillance des rejets d'eaux de ballast dans certaines zones : la Baie de San Francisco, le Golfe du Mexique et le port de Honolulu. Aucun programme de surveillance des kystes n'est mis en place aux USA, mais les Gardes Côtes sont sensés effectuer des échantillonnages réguliers dans les bateaux pour vérifier que l'échange de lest a été pratiqué. Ils peuvent intensifier leur surveillance sur des bateaux venant de ports où sévissent des efflorescences phytoplanctoniques toxiques. Les gardes côtes essayent également de sensibiliser le personnel navigant pour éviter une mise sous ballast dans de tels ports (WGHABD, ICES, 1996).

Localement, les autorités sont appelées à réagir fréquemment et rapidement contre l'arrivée d'espères non indigènes, mais les fonds émanent très rarement des Etats ou du pouvoir fédéral.

En conclusion, il n'y a pas de réelle prise en compte globale du problème d'invasion mais seulement des actions ponctuelles et dispersées. Il faut améliorer les mécanismes de transfert de fonds et être rapide, décisif et coordonné dans la réponse à l'arrivée d'un organisme non-indigène (C.M., 1995). Cependant, la position des Etats Unis est claire : toutes les espèces non indigènes peuvent poser un problème, sinon pour la santé publique, du moins pour les ressources naturelles (WGHABD, ICES, 1996).

Pour terminer, citons la pétition lancée sur Internet par les chercheurs américains pour que leur gouvernement prenne réellement en main la coordination des efforts menés par quelque cinquante agences publiques et organisations privées, efforts qui s'avèrent actuellement inefficaces. Les pétitionnaires estiment que l'impact économique de ces invasions est en constante augmentation, qu'environ 3 000 espèces microbiennes et planctoniques sont déplacées chaque année à travers le monde, qu'une nouvelle espèce pénètre tous les 3 mois dans la Baie de San Francisco, etc....Ils souhaitent que le gouvernement réagisse en créant une sorte de centre de contrôle et de prévention des invasions (cf. CRIMP australien) et fédèrent une action internationale (Le Monde, 4 avril 1997).

CANADA

Le Canada possède la longueur de côte navigable la plus importante du monde. Soixante millions de tonnes d'eaux de ballast environ sont déchargées annuellement (dont 12 millions dans l'Estuaire et le Golfe du St Laurent).

Les études scientifiques n'ont commencé réellement qu'en 1991, bien qu'une première étude en 1980 ait prédit l'introduction de la moule zébrée dans les Grands Lacs.

Pour ce qui concerne le phytoplancton, une étude d'échantillonnage effectué dans des ballasts de bateaux aux Iles de la Madeleine, a révélé la présence de 4 dinoflagellés potentiellement toxiques dans 60 % des navires : 41 cellules/l de *Alexandrium spp.* en juin et 218 cellules/l de *Dinophysis norvegica* en juillet (Gosselin et al., 1995). Il faut également souligner l'étude de Subba Rao et al. (1994) qui relève la présence de 69 diatomées et 30 dinoflagellés dans 86 navires étrangers transocéaniques, plusieurs de ces microorganismes étant nouveaux au Canada. Des mises en culture ont été effectuées à partir des organismes vivants, montrant la présence de 21 espèces pouvant générer des blooms, des eaux rouges, et/ou des toxicités.

Aucune politique nationale de gestion du problème n'a été mise en place mais des recommandations volontaires pour l'échange du lest ont été instituées pour deux zones précises : la zone navigable du St Laurent à proximité des Grands Lacs et celles des Iles de La Madeleine. Les gardes côtes canadiens adoptent avec les gardes côtes américains le "Voluntary Guidelines for the Control of Ballast Water Discharges from Ships Proceeding to the St Lawrence River and Great Lakes". Les navires concernés doivent procéder à l'échange de lest dans les zones excédant 2 000 m de profondeur et dans certains cas dans l'Estuaire du St Laurent à des profondeurs excédant 300 m.

Une étude débutée en 1994 à l'Institut Maurice Lamontagne (DFO*), vise à déterminer les risques liés à l'introduction d'espèces non indigènes dans l'Estuaire et le Golfe du St Laurent. Comme l'on vient de le voir, ceci est important étant donné la réglementation particulière appliquée à certains navires remontant le St Laurent. Les ports de l'Estuaire et du Golfe, reçoivent en effet quelque 2 000 navires étrangers par an, en moyenne, qui sont soumis aux recommandations volontaires. La majorité des bateaux sont des vraquiers et viennent de l'Atlantique Nord-Est. Sur les 12 millions de tonnes d'eau, 9 viennent de l'Atlantique et 2 du dernier port d'attache. On estime que 5 à 10 000 organismes sont rejetés à chaque m³ et que le nombre d'espèces augmente avec le trafic. Ce dernier ne varie guère suivant les saisons. L'échantillonnage de 94 bateaux étrangers a porté sur le zooplancton mais les résultats préliminaires sont complétés par :

- l'analyse des variations interannuelles dans le trafic étranger, en rajoutant le St Laurent et les Grands Lacs
- des données sur le phytoplancton : diversité, abondance et viabilité des kystes
- une liste des introductions potentielles dans cette région, établie à partir d'invasions précédentes dans des régions similaires
- un synopsis des lois existantes, des activités de recherche sur les eaux de ballast et une synthèse des moyens de contrôle et de traitement (Gilbert and Harvey, com. pers. 1997)

D'autres études sont également en cours :

- une étude à bord de l'Algonorth. Ce vraquier (minéral, céréales) appartient à une compagnie privée et effectue du cabotage entre divers ports des Grands Lacs. Il est utilisé en 1997 comme laboratoire flottant. Il fait partie de ces navires qui, par leur activité, transfèrent de l'eau de ballast d'un port à l'autre. Un système de microfiltration (à grand vitesse) des eaux de ballast doit être expérimenté pendant toute la saison de navigation du bateau et cette opération est menée conjointement par la compagnie maritime, les agences américaines et canadiennes, les agences des États, les chercheurs et des sociétés d'engineering privées et publiques. Un million de dollars canadiens a été débloqué pour cette opération.
- un programme d'échantillonnage du phytoplancton, du zooplancton et des bactéries des eaux de ballast.
- un autre projet commun entre USA et Canada concernant l'invasion du Lac Supérieur par la perche, *Gymnocephalus cernuus* ou «ruffe»
- une étude d'échantillonnage des eaux de ballast dans le Canal de Welland, mis en place par le Ministère du transport canadien
- un début d'étude sur l'utilisation d'acides pour le traitement du ballast résiduel (DFO science)

En juin 1995, un colloque dont le thème était : «Shipping associated introduction of exotic marine organisms into the Pacific Northwest ; how serious is the problem ?» a abordé les problèmes d'introduction d'animaux exotiques et d'algues en liaison avec la mariculture en Colombie britannique.

Au Canada tout comme aux USA, l'aménagement du territoire est segmenté et il n'y a pas non plus de prise en compte globale du problème par les autorités officielles.

JAPON

Les japonais ont suivi le devenir du plancton dans les réservoirs à eau de ballast au cours de deux voyages. Le premier s'est effectué à bord d'un porte-conteneur navigant de Tokyo à Seattle pendant 190 heures, le deuxième sur un vraquier allant de Kure à Port Walcott en Australie pendant 290 heures. Plusieurs paramètres étaient étudiés : (1) la température de l'eau dans les réservoirs (2) la composition et la viabilité du phytoplancton (3) le taux d'accumulation des sédiments (4) la viabilité des kystes après traitement.

* Department of Fisheries and Oceans

Les résultats sont très variables selon les navires et leur route :

- dans le premier navire, la température a chuté drastiquement de 21,5°C à 10°C et la diminution du plancton a été de 90 %. Cependant, des espèces comme *Heterosigma carterae*, *Skeletonema costatum* et quelques dinoflagellés hétérotrophiques **se sont multipliés et ont survécu**.
- dans le vraquier où la température était maintenue entre 38°C et 44°C grâce à un système de réchauffement de l'eau, peu d'espèces ont survécu, hormis une espèce de *Chaetoceros* et des kystes de dinoflagellés dans les sédiments.

PAYS DE LA BALTIQUE

La Mer Baltique est une mer semi-fermée, entourée d'un très grand bassin versant, complexe, avec des zones côtières peu profondes et d'autres parties plus profondes comme par exemple le Kattegat, où apparaissent régulièrement des problèmes d'anoxie en liaison avec les échanges d'eau qui s'opèrent avec la Mer du Nord (WGHABD, ICES 1994). Des espèces de cyanobactéries, *Aphanizomenon flos-aquae* et *Nodularia spumigena*, se développent chaque année dans presque toute cette zone et toujours aux mêmes endroits (WGHABD, ICES, 1996a). La Mer Baltique contient peu d'espèces de plantes et d'animaux, car les eaux sont trop froides pour des espèces marines et trop salées pour des espèces d'eau douce. Une trentaine d'espèces non indigènes ont pourtant été détectées récemment, dans plusieurs sortes de zone côtières (dix espèces auraient été introduites par eaux de ballast). Certaines se sont développées de manière importante, parfois porteuses de parasites. Etant donné l'importance écologique de cette mer, les scientifiques des pays riverains se sont groupés pour étudier plus précisément l'impact des eaux de ballast et la manière de les gérer. Ils ont constitué également le «Baltic Sea Pilot Study» au sein du groupe de travail du CIEM (ACME), en rapport étroit avec le WGITMO et le WGHABD. Ce projet, initié par les finlandais et les estoniens, vise depuis 1990 à comprendre les processus liés au déclenchement des blooms de cyanophycées (ou cyanobactéries).

Les autorités suédoises sont quant à elles, convaincues de la nécessité de prendre part aux recherches. Les suédois ont commencé à répertorier toutes les sources d'introduction d'espèces dans les eaux côtières suédoises, depuis la Mer Noire vers la Baltique : les transports par les rivières et les canaux russes aboutissent en Suède ainsi que les eaux de ballast. Ils essayent d'évaluer les risques. Un programme qui a débuté en 1995 à Göteborg vise à échantillonner des navires transportant des voitures entre le Japon, les USA et l'Europe. Cette étude n'est pas convaincante car il est très difficile dans ce cas de connaître l'origine exacte des eaux de ballast. Une étude chiffrée sur les volumes d'eaux de ballast importées et exportées est entreprise et aurait dû être terminée en 1997 (WGITMO, ICES, 1995, 1996 et 1997). Une plaquette éditée par l'Agence de Protection de l'Environnement Suédoise et concernant le transport des eaux de ballast en Suède a été éditée en 1997.

En Norvège, s'il n'y a pas non plus de réglementation du transport maritime, l'intérêt pour le problème des eaux de ballast est grand, d'autant plus que les innombrables sites d'élevages de saumons risquent de souffrir de l'augmentation du transport maritime pétrolier. Les autorités montrent un intérêt marqué pour la quantification des eaux transportées et la mise en évidence des zones à risque (WGITMO, ICES, 1996a). Plus concrètement, une étude de quatre ans sur les eaux de ballast transistant dans les terminaux de gaz et de pétrole de la Norvège est engagée. Un inventaire faunistique et floristique établi dans l'un des ports avant sa construction et alentours, est maintenu afin de mesurer l'impact du trafic maritime, tandis que des échantillonnages sur les eaux de ballast sont effectués (SGBWS, ICES, 1997).

Les scientifiques souhaitent que les Commissions d'Helsinki, d'Oslo et de Paris gèrent les problèmes d'eaux de ballast. Le bureau Environnement de la commission d'Helsinki, persuadé de l'impact néfaste de ces transferts, a demandé au bureau Transports Maritimes de prendre des mesures techniques d'urgence (WGITMO, ICES, 1995).

ALLEMAGNE

Les scientifiques allemands ont calculé que la quantité d'eaux de ballast déchargée dans les ports allemands et venant de pays étrangers à l'Europe était de 0,5 à 2 millions de tonnes par an. Ce chiffre ne comprend pas le volume rejeté aux abords des ports juste avant l'arrivée au quai. De plus, ils ont évalué les introductions à 69 organismes par seconde ou 6 millions par jour. Enfin, la dernière estimation porte sur le nombre de microalgues par litre d'eau : 110 000 maximum ainsi que de kystes vides par ml de sédiment : 300 (Gollasch et al., 1996).

Une première étude a été menée en Méditerranée pour appréhender l'influence de la température sur la survie des organismes dans les ballasts.

D'autre part, une importante étude d'échantillonnage de bateaux d'origines diverses, s'est déroulée de mars 1992 à août 1995, dans les régions tropicales et tempérées chaudes essentiellement. 186 navires ont été sondés, soit 132 échantillons d'eau, 71 de sédiment et 131 de fouling sur les coques. A cela s'ajoutèrent des mesures de température, salinité, pH et oxygène dissous. Les échantillons ne contenaient pas tous des organismes. L'étude de la flore dépend des supports testés. Les organismes rencontrés (par ordre d'importance décroissante) sont :

- dans l'eau, des diatomées, puis des phytoflagellés, puis des dinoflagellés
- dans le sédiment des diatomées, des kystes de dinoflagellés, des dinoflagellés et enfin des chlorophycées
- sur la coque, des Enteromorphes et des Ectocarpes essentiellement.

Un total de onze espèces non-indigènes a été répertorié : huit diatomées dans l'eau de ballast et trois dinoflagellés dans le sédiment (dont *Alexandrium* et *Gonyaulax*). Quant à la faune, elle est surtout dominée par les copépodes et les rotifères dans les eaux, par les bivalves et les cirripèdes dans le sédiment et sur les coques de navires. Une nouvelle espèce d'annélide a été découverte, dont l'origine dans le monde est inconnue (Gollasch et Rosenthal, 1997).

La plus grande variété spécifique est retrouvée dans les navires porte-conteneurs de voitures, et dans les ballasts de proue des navires en général. Au total, 150 espèces (sur 257) sont considérées comme non-indigènes aux eaux allemandes.

Le potentiel de ces espèces à s'établir est classé en trois catégories, selon les conditions climatiques rencontrées des deux côtés du voyage. Il détermine des «régions à risque» caractérisées par une compatibilité entre un donneur et un receveur, sous la dépendance des éléments suivants :

- climat
- salinité
- structure de l'habitat (superficie, courants, estuaire)
- nombre d'espèces
- forte influence anthropogénique (pollution, centrales, aquaculture)
- niche écologique

C'est la théorie de l'appariement entre ports (Gollasch et al., 1997). Le plus fort potentiel d'implantation semble détenu par les organismes contenus dans les eaux de ballast et non dans les sédiments ou sur les coques.

Enfin, des recherches ultérieures sur le stress infligé aux organismes pendant un voyage ont été menées à bord d'un bateau navigant entre Bremerhaven et Singapour. Elles révèlent que les diatomées et les copépodes harpacticoïdes survivent bien à la traversée. La survie semble liée aux changements de conditions environnementales pendant le voyage, surtout la température et l'oxygène.

POLOGNE

La Pologne s'est employée à tester un système de filtration des sédiments. En effet ces derniers représentent 2 à 10 % des contenus de ballast. Il faudrait utiliser d'abord des filtres de 100 à 200µm, puis pasteuriser l'eau filtrée à 70°C. Le prototype est dessiné mais il reste à réunir les fonds pour le construire (WGITMO, ICES, 1996).

ISRAEL

Des échantillonnages dans les navires des ports méditerranéens ont été réalisés en vue de déterminer la présence de protozoaires hétérotrophes. Le nombre de ciliés rencontrés dans un réservoir peut atteindre 138 et leur densité n'est pas corrélée avec la température. Le nombre total d'espèces recensé est de 198 correspondant à 82 genres. Ce nombre est probablement sous-estimé, du fait de la difficulté de dénombrer les nanoflagellés de taille inférieure à 5-10 µm. Tous les réservoirs se caractérisent par une uniformité des communautés de protistes. De plus, ces populations de protozoaires appartiennent à des fractions benthiques. Cela révèle que des quantités significatives de sédiments sont aspirés lors de la mise sur lest (SGBWS, ICES, 1997 ; Galil et Hülsmann, 1997).

ROYAUME UNI

Les britanniques considèrent que la moitié des espèces introduites en Grande Bretagne le sont par le biais des eaux de ballast (20 %) et par le fouling sur la coque des navires (30 %). Depuis 1930, les scientifiques anglais ont répertorié seize espèces d'algues marines, cinq de diatomées, une d'angiosperme et trente et une d'invertébrés étrangers introduits. Cependant, tous ne se sont pas établis.

En Ecosse, l'exploitation du pétrole, le développement de carrières sur la côte Ouest, l'importance de la mariculture et de la salmoniculture (en progression), ont provoqué une prise de conscience des risques liés aux dinoflagellés toxiques transportés par les eaux de ballast. Avant 1993, les scientifiques ignoraient le problème, mais depuis l'accident du Braer, le gouvernement anglais a décidé de s'en préoccuper avec l'IMO (Mc Donald, 1995).

Une première étude chiffrée de six mois a permis de quantifier et localiser les apports d'eaux de ballast, soit 26 millions de tonnes d'eau, surtout sur la côte Est (WGITMO, ICES, 1995, 1997). En 1994 une étude d'échantillonnage des navires a démarré. Cent vingt sept bateaux ont été étudiés dans dix ports écossais. Il s'agissait de tankers, de vraquiers et de cargos, d'une taille de 1 000 t à 300 000 t et d'origines très diverses : Europe (surtout Hambourg), Scandinavie, USA, Canada, Afrique du Nord, Moyen orient et Pacifique. L'échantillonnage a porté sur les eaux de ballast avant et après l'échange en pleine mer, ceci sur des navires pratiquant toujours l'échange de lest en Mer du Nord et en Mer d'Irlande (navires travaillant pour les carrières), bien que la profondeur soit bien inférieure à 2 000 m. Il a porté également sur les eaux chargées dans les ports, et les eaux chargées en mer. De ce fait, différents scénarios de mise sur lest ont été envisagés par l'étude (Mac Donald et Davidson, 1997).

Des essais de comptage du zooplancton ont été faits. Cependant c'est surtout sur les dinoflagellés toxiques et leurs kystes que s'est portée l'attention des scientifiques. Des données sur la température, la salinité, les nutriments et les métaux lourds ont été rajoutées. Des échantillonnages verticaux intégrés sur l'eau de ballast avec des filets ainsi que sur les sédiments ont été effectués. Des expériences sur la viabilité des kystes et leur mise en culture ont été également menées (WGITMO, ICES, 1996), montrant par exemple que la germination d'*Alexandrium minutum* est maximale à 14-26 g NaCl/l et à 16°C (Mac Donald, 1995).

Une première étude montre que **62 % des bateaux hébergent des kystes de dinoflagellés et les espèces potentiellement toxiques sont retrouvées dans 17 % des échantillons**. Les kystes sont plus nombreux au printemps et en automne. Ainsi, les kystes d'*Alexandrium minutum* trouvés dans le "Firth of Forth" ressemblent à ceux trouvés dans les sédiments des ballasts ; des études génétiques confirmeraient leur analogie (Mac Donald, 1995). On retrouve très fréquemment la diatomée du genre *Pseudonitzschia*, productrice de toxine ASP. La variété des espèces est grande et similaire à celle qu'on trouve dans les vraquiers australiens. Il faut ajouter que *Alexandrium affine* et *A. margaleffi* sont désormais répertoriés en Ecosse.

Une autre étude (Mac Donald et Davidson, 1998) met en évidence dans les ballasts de bateaux échantillonnés des kystes de dinoflagellés inconnus en Ecosse et de diverses origines : *Alexandrium catenella*, *Alexandrium spp.*, *Gymnodinium catenatum* (origine Europe du Sud) et d'autres cellules végétatives assez rares en Ecosse : *Dinophysis caudata*, *D. tripos*, *Pseudonitzschia sp.*

Grâce à ces programmes d'étude, l'Ecosse espère apporter une contribution à l'étude de la survie d'organismes non indigènes dans de nouveaux environnements puis aider à la mise en place de réglementations maritimes appropriées. Actuellement, grâce à une banque de données, il est possible d'adopter telle ou telle stratégie de déballastage. Il faut éclaircir le problème d'échange de lest à mi-chemin, car cette pratique semble inappropriée pour les bateaux navigant dans la zone européenne, où les eaux ne sont pas à proprement parler océaniques (i.e., profondeur limitée). Cela pourrait même contribuer à augmenter la diversité des espèces dans les réservoirs des navires. Le traitement des eaux de ballast serait une meilleure alternative.

Il est très difficile d'être précis du fait de la qualité de l'information dispensée dans les ports. Cette dernière est meilleure en ce qui concerne les tankers par exemple, par rapport aux plus petits navires (Mac Donald et Davidson, 1997).

L'Angleterre a tout d'abord envoyé un questionnaire dans 127 ports pour faire un état des lieux sur ce sujet. Ce questionnaire portait sur les problématiques suivantes :

- la quantité d'eau de ballast et de sédiments chargés et déchargés dans les eaux côtières
- l'origine des eaux déchargées
- les pratiques maritimes pour ce point

87 % d'entre eux ont répondu et la moitié d'entre eux déclare recevoir des eaux de ballast. Les ports anglais et gallois reçoivent beaucoup de vrac et donc beaucoup d'eau déchargée (environ 16 millions de tonnes). On note une contribution de 75 % pour les tankers de pétrole et de gaz, pour la plupart originaires de pays d'Europe. Seuls les ports de Bristol, King's Lynn, Middlesborough et Milford Haven reçoivent de l'eau de ports extérieurs à l'Europe. De plus, 79 % des ports n'ont pas de réglementation sur les eaux de ballast. Cinq ports seulement se soumettent aux directives de l'IMO (Laing, 1995).

Au Pays de Galles, un travail de thèse est en cours. Il porte sur l'échantillonnage des eaux de ballast de divers types de bateaux dans quinze ports et doit se dérouler en étroite collaboration avec le projet écossais. Il comporte une stratégie d'échantillonnage similaire, pour une gestion commune de la banque de données : échantillons spécifiques au zooplancton réalisés avec filet de 65µm, échantillons intégrés effectués dans la colonne d'eau avec un tuyau, échantillons de sédiment réalisés par pompage sur le fond. Les informations recueillies par cette thèse seront indispensables au Ministère de l'Agriculture et de la Pêche pour améliorer sa politique environnementale de protection des zones de pêche et de mariculture (SGBWS, ICES, 1997).

Toutes les données britanniques sont regroupées dans une banque de données informatisée à Aberdeen. Cependant il faut noter une grande variabilité dans les informations fournies par les industries maritimes galloise, anglaise et écossaise. Il est donc nécessaire d'utiliser ces données avec précaution (Mac Donald, 1995).

IRLANDE

Les appréhensions nourries par l'Irlande s'appuient sur la fragilité des productions aquacoles (moules, huîtres et saumons) et le fait que la quantité d'eaux de ballast déchargée est en continuelle augmentation.

Une étude chiffrée a été lancée à partir de 1993 sur la quantité d'eaux de ballast déchargée dans le port de Cork, soit au moins 200 000 t. Les navires sont originaires du Nord de l'Europe et du Royaume-Uni, de l'Australie, de l'Egypte, de France et de l'Espagne (WGITMO, ICES, 1995).

La Baie de Bantry est également surveillée depuis 1997. En effet, c'est le trafic maritime dans la rivière Shannon, un peu plus au Nord, qui peut être à la source d'une «inoculation» dans cette région forte de production mytilicole. De plus, dans cette baie, le déchargement des eaux de ballast est autorisé depuis peu. Le trafic maritime y est essentiellement irlandais. De nombreux échanges existent aussi avec le Sud du Golfe de Gascogne (en 1995 surtout). La Commission Portuaire a institué une Déclaration de Mouvements des navires. Les Irlandais craignent en effet l'arrivée d'espèces telles que *Gymnodinium catenatum* et *Alexandrium catenella*. Dans ce sens, l'étude qu'ils ont lancée en 1997 vise à identifier les zones où apparaissent des espèces exotiques, à mettre en évidence l'importance du trafic portuaire dans des zones à risques, surveiller certains paramètres hydrologiques et essayer

de relier les événements irlandais à d'autres événements dans le monde (Minchin et Sheehan, 1995, 1997).

EUROPE (projets communs)

Depuis 1997 et en collaboration avec 5 pays d'Europe : la Finlande, la Lituanie, la Suède et le Royaume Uni (Ecosse, Angleterre et Pays de Galles), l'Allemagne coordonne un Action Concertée d'une durée de 2 ans dont l'intitulé est **"Evaluation de systèmes de surveillance pour l'analyse du risque d'introduction d'organismes toxiques par les navires dans les eaux européennes"**. De nombreux experts de Norvège, de la région Méditerranéenne, d'Amérique du Nord, d'Australie et d'Asie participeront à cette action. Ce projet est financé par l'Union Européenne dans le cadre de MAST et se déroule en étroite collaboration avec le CIEM (surtout le WIGTMO), le BMB (groupement de Biologistes de la Baltique), la COI et la CMI.

Ce programme a pour but d'étudier les méthodes d'échantillonnage (aspects qualitatif et quantitatif), utilisées par chaque pays ainsi que les survies des espèces au cours des voyages et vise à développer une méthode standard. Il se penchera également sur les sédiments des ballasts et jusqu'à un certain point sur le fouling. Une compilation des organismes effectivement introduits par les navires sera effectuée. Des exercices d'intercalibration sont prévus sur la canal de Kiel, en prévision de plus longues études sur des destinations plus lointaines ou encore de Méditerranée et autres parties de l'Europe. L'importance des régions européennes en tant que zone "donneuse" sera documentée. Une action de communication vers le grand public est également prévue. Six voyages permettront de quantifier la survie des organismes dans les ballasts sur des trajets entre l'Amérique du Nord, l'Amérique du Sud, le Moyen Orient, l'Asie et les ports européens. Un suivi sera également effectué sur des navires transitant entre la mer du Nord et la Baltique (Rosenthal et al., 1997 ; Gollasch et Rosenthal, 1997).

L'expérience a montré que la coopération entre les principales compagnies de navigation et les participants de ce plan était facile. Un questionnaire dont le modèle est exposé en Annexe 3 a été proposé.

A part le problème d'introduction accidentelle de *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée, qui fédère les pays de la Communauté Européenne, c'est la première action commune (Rosenthal et al., 1997).

4.2.1. Pays développant une stratégie de surveillance du phytoplancton toxique

Ce paragraphe est extrait du document technique de l'IOC (1996) : "Design and implementation of some harmful algal monitoring systems".

Les programmes de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines concernent quarante cinq pays dans le monde, dont dix neuf en Europe. Certains pays (Maroc et Tunisie par exemple) mettent en place un réseau de surveillance. Les programmes de surveillance sont assurés par les instances gouvernementales, mais certaines associations de producteurs y collaborent activement comme au Chili ou au Danemark

CANADA

Un programme de surveillance a démarré en 1943 dans l'Est du Canada à la suite d'épisodes de toxicité à PSP. Toutes les espèces de coquillages étaient concernées et des tests souris ont été mis en place. Actuellement, c'est le Department of Fisheries and Oceans (DFO) qui s'en occupe. Il a rajouté en routine depuis 1987, des analyses d'ASP* par HPLC. Le département de la santé participe également aux recherches lors d'intoxications. Le but premier de ce réseau est la protection de la santé publique, mais il sert aussi à améliorer l'image de marque des produits livrés à la consommation sur le marché canadien et à l'exportation.

Des programmes plus spécifiques peuvent se mettre en place au sein de ce réseau comme c'est le cas pour l'étude effectuée en Baie de Fundy autour des activités salmonicoles et conchylicoles.

* ASP : Amnesic Shellfish Poison

Avant 1988, on se basait sur la susceptibilité de certaines zones au PSP. Après 1988, l'échantillonnage est plus systématique et plus important : 381 station-clés sont suivies.

Sur la côte Pacifique, les forts taux de PSP sont chroniques et 70 % des zones sont continuellement fermées. Les coquillages testés sont les moules, divers clams, la palourde japonaise, l'huître japonaise et les coques.

Sur la côte Atlantique, la surveillance prend en compte les moules, divers clams, la coquille St Jacques géante, l'huître plate et les buccins. De temps en temps, s'y ajoutent les couteaux, les homards, les crabes des neiges et des bigorneaux. Le coût de la surveillance dans la région Est est de 135 000 US\$ pour une production de coquillages en élevage évaluée à 10 000 000 US\$ soit environ 1,4 %.

DANEMARK

Un programme de surveillance a débuté en 1991, en rapport avec l'activité mytilicole. Il a pour but premier d'éviter les intoxications des consommateurs de moules, ensuite d'orienter l'industrie de la moule vers des zones à risque faible. Quelques événements à DSP dans les années précédentes, aboutissant à un effondrement des exportations de moules danoises, ont conduit les autorités à développer ce programme.

Sur les zones de pêche, la surveillance des algues toxines et des toxines dans les moules s'effectue juste avant l'ouverture, et chaque semaine, pendant la période de pêche. Ce sont les pêcheurs qui font l'échantillonnage. Celui-ci est qualitatif (filet de 20 µm) et quantitatif (bouteille à 1 m). Les pêcheurs et l'industrie sont maintenus en permanence au courant de la qualité des zones de pêche par le Danish Fish Inspection Service.

Une surveillance s'est également mise en place autour des eaux de baignade, en particulier lorsque des blooms de cyanobactéries (*Nodularia spumigena*) apparaissent aux abords des plages.

FRANCE

La surveillance du phytoplancton dans l'eau et des phycotoxines dans les coquillages est réalisée à travers le RePHY. Ce réseau de surveillance a démarré en 1984 à l'IFREMER à la suite de problèmes de toxicité engendrés par le genre *Dinophysis*. Il vise à surveiller les zones d'élevage et de pêche à pied soit environ 250 000 tonnes de production de coquillages.

PHILIPPINES

Ce sont des cas de PSP chez les consommateurs de *Perna viridis* et de *Amusium pleuronectes* qui ont motivé la mise en place d'un programme de surveillance des espèces toxiques. L'espèce incriminée est *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*. Les analyses portent sur les espèces à déterminer et sur les toxines.

Des réunions publiques et des séminaires sont organisés, essentiellement dans les villages de pêcheurs, afin d'informer les populations de l'apparition d'organismes toxiques.

POLYNESIE FRANÇAISE

La surveillance s'est développée autour de la pêche à cause de la présence de ciguatoxines dans certains poissons. Il n'existe pas de réseau de surveillance à proprement parler, mais des tests utilisant les moustiques ainsi que des analyses par HPLC.

NORVEGE

Le réseau de surveillance s'est mis en place en relation avec les éleveurs de saumon. La première apparition de plancton toxique fut *Gyrodinium aureolum* (= *Gymnodinium mikimotoi*) en 1976, puis il y eut *Chrysochromulina* et *Prymnesium*, responsables de pertes de poisson.

ITALIE

Un programme de surveillance est mené entre les mois de juin et de septembre autour de la problématique «eaux de baignade» sur la côte Adriatique, là où les apports nutritifs sont considérables et l'eutrophisation des eaux un problème aigu (proliférations algales le long des plages).

4.3. Recherche et Réglementation

Les recherches doivent se poursuivre pour permettre aux scientifiques et aux autorités portuaires de mettre au point des stratégies propres à chaque navire et à chaque port. C'est en réglementant le transport maritime que la communauté scientifique espère aboutir (à défaut de suppression) à une diminution du transfert d'organismes indésirables. Par ailleurs, de nouvelles conceptions dans l'architecture des navires pourraient aider à lutter contre ce phénomène (ballasts lisses).

4.3.1. Etat de la recherche sur les espèces

4.3.1.1. Histoire d'une espèce

Des études moléculaires permettent de comprendre les lignes évolutives des espèces toxiques. Il s'agit du séquençage de l'ARN ribosomal 16S auquel on ajoute l'électrophorèse enzymatique. Ainsi, les résultats de séquençage sur 48 cultures du "complexe tamarensis*", originaires d'Europe, du Japon, d'Australie et de Thaïlande ont montré l'existence d'au moins cinq lignées évolutives génétiquement distinctes, correspondant à des populations géographiques différentes (Scholin et al., 1995). L'on a également déterminé que les profils de restriction des souches australiennes et françaises d'*Alexandrium minutum* étaient semblables. Par contre, c'est l'analyse des toxines qui a permis de montrer que la souche néo-zélandaise était totalement originale (Chang et al., 1997). L'observation microscopique a aussi permis de mettre en évidence deux clones français, la souche de Morlaix et la souche de Toulon (E. Erard, in : Berland et Lassus, 1997). Les chercheurs écossais souhaiteraient eux aussi établir des relations taxonomiques entre les kystes trouvés dans les eaux écossaises. D'un point de vue génétique, il semble que *Gymnodinium catenatum* soit unique. Pour *Alexandrium catenella*, il faut noter la similarité des souches australiennes et japonaises.

Prouver la translocation des espèces est possible, mais prouver qu'une espèce n'est pas indigène est assez difficile. C'est la technique de la datation des sédiments au Pb210 qui a permis de montrer que *Gymnodinium catenatum* par exemple n'était pas indigène à la Tasmanie et qu'elle était arrivée soudainement en 1973. L'origine précise de cette espèce n'est pas encore définie, mais grâce aux signatures de toxines, aux compatibilités sexuelles et aux marqueurs moléculaires, les australiens espèrent la définir. Ce sont les membranes résistantes contenant de la sporopollenine de certains kystes qui possèdent cette mémoire fossile. Les kystes d'*Alexandrium* ne possèdent malheureusement pas ces membranes. Du fait de l'évolution très lente de l'ADN et de l'incapacité actuelle des chercheurs à dater l'horloge moléculaire interne d'une espèce, il est très difficile de savoir si les empreintes moléculaires sont le résultat de milliers d'année de dispersion naturelle le long des côtes ou de mouvements anthropogéniques pendant les cinquante dernières années. De plus, il existe vraisemblablement des blooms en haute mer, sur lesquels l'on n'a aucune information.

Il faudrait évidemment compléter ces études par une meilleure connaissance des genres étudiés : taxinomie, distribution géographique, écologie.

4.3.1.2. Notion d'appariement

Il serait nécessaire d'étudier de manière plus intensive les conditions d'appariement entre une espèce et une zone donnée. Ainsi, dans le cas de Hobart, le manque de corrélation entre le nombre d'espèces introduites par le biais d'un trafic maritime intense et les espèces réellement installées est tout à fait remarquable. Les allemands ont, quant à eux, classé les espèces dénombrées dans les réservoirs des navires en trois catégories (faible, moyen et fort potentiel d'installation) en comparant les conditions climatiques du lieu d'origine avec celles du port allemand récepteur. La notion de **donneur-receveur** (cf. Chapitre D Allemagne) est proposée.

* *Alexandrium tamarense*, *A. catenella* et *A. fundyense*

4.3.1.3. Stratégies d'échantillonnage

D'autres problèmes tels que les stratégies d'échantillonnage dans les réservoirs à ballast sont à harmoniser et c'est le but recherché par les australiens et le programme européen à travers le questionnaire envoyé en 1997. Ils pensent également que cet échantillonnage serait plus efficace s'il était fait avant ou pendant la mise sur lest dans le port de départ. En plus d'un échantillonnage sur l'eau il faudrait envisager une stratégie d'échantillonnage sur le sédiment à cause de la sédimentation des kystes.

Il faudrait également mettre au point des tests de détection rapide des kystes, car ils sont quasiment inexistantes (Scholin et al., 1995). Notons cependant le test fluorescent pour la détection des kystes d'*Alexandrium* mis au point par Yamaguchi et al. (1995). La présence de kystes, en particulier ceux d'*Alexandrium minutum* a été mise en évidence par incubation des sédiments. Leur reviviscence s'est faite sur des milieux appropriés, mais parfois après six mois, période correspondant à leur temps de dormance obligatoire.

4.3.1.4. Survie des espèces

Des études expérimentales en laboratoire sur la survie des espèces trouvées dans les eaux de ballast avec les réponses physiologiques de ces espèces voyageuses (alimentation, reproduction en l'absence de lumière, réactions aux changements de température) seraient également nécessaires car elles sont insuffisantes.

4.3.1.5. Dynamique des populations

La dynamique des populations phytoplanctoniques intervient dans le processus consécutif à l'arrivée d'une espèce non indigène. Dans le cas d'*Alexandrium minutum*, selon Wyatt et Jenkinson (1997), il faut un nombre nécessaire et suffisant de kystes pour générer un bloom. A la fin de la période de dormance qui peut durer six mois (analogue à la diapause chez les insectes), le cycle peut se dérouler selon le scénario suivant (figure 15) :

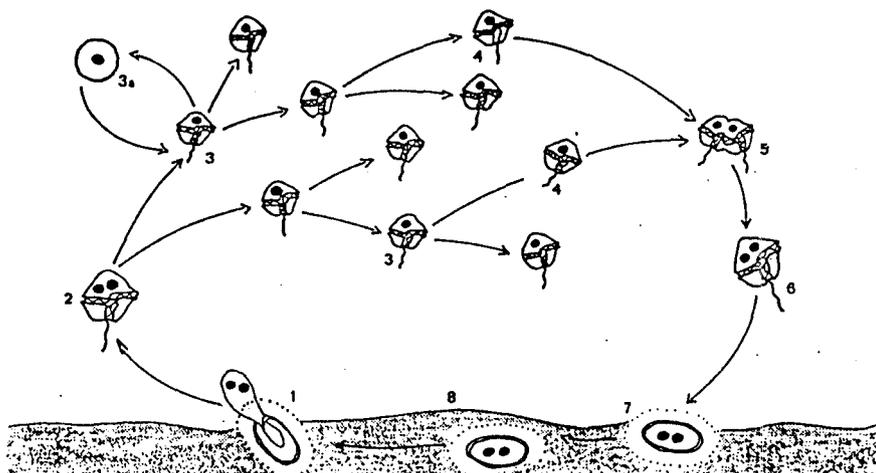


Figure 15 : Scénario du cycle d'*Alexandrium* (d'après Wyatt et Jenkinson, 1997).

1 - Germination des kystes à la surface des sédiments ; 2 - Planoméioocyte ; 3 - Cellules végétatives se divisant au sein du plancton ; 3a - Kyste temporaire (ecdysal) ; 4 - Gamètes ; 5 - Paire de gamètes fusionnant ; 6 - Planozygote ; 7 - kyste immature ; 8 - Kyste mature. Les cellules avec un point noir sont haploïdes, celles avec 2 points noirs sont diploïdes.

Chaque année, sans doute en réponse à une horloge interne, quelques kystes éclosent et fournissent l'inoculum pour la formation du bloom. Il y a visiblement un rythme saisonnier marqué que l'on retrouve également en laboratoire. Les kystes peuvent rester viables pendant dix ans. Il est suggéré par les chercheurs que les conditions expérimentales exercent une influence sur la germination des kystes mais que les facteurs génétiques assurent le contrôle final. Les gisements de kystes mettent probablement des années à se constituer et les phénomènes d'advection (cas des rias

espagnoles) permettent sans doute l'initiation de blooms dans des régions où le nombre de kystes est faible. **Plus la profondeur est faible, moins le nombre de kystes nécessaire pour fournir un inoculum assurant une dispersion uniforme des cellules est important.**

Les dynamiciens pensent qu'une colonisation efficace après introduction dépend d'abord des conditions favorables rencontrées par l'organisme pour assurer sa croissance (sinon l'inoculum s'épuise rapidement) en liaison avec le cycle de vie propre à l'espèce puis de la pression entre les formes végétatives qui se développent dans le milieu (pression de propagule). L'organisme candidat doit passer un certain nombre d'étapes pour arriver à s'établir dans une zone donnée. Des connaissances sur l'hydrodynamique d'une zone comme le régime local de marées et la nature des courants par exemple peuvent permettre de prévoir l'installation d'*Alexandrium*. Bien qu'il n'y ait pas de preuves tangibles, *Alexandrium* semble être un candidat idéal à la dissémination par eaux de ballast puisqu'il a un stade enkysté extrêmement résistant.

Un autre schéma dynamique est rencontré dans la mer de Wadden : la formation de blooms de dinoflagellés y est difficile étant donné les forts courants. Leur présence dans cette zone serait plutôt le résultat de l'advection à partir de sites adjacents de croissance intensive (panache stratifié de l'Elbe) et en saison chaude du front mélangé de marée au large des Iles de la Frise. En ce qui concerne *Gymnodinium catenatum*, les kystes de repos trouvés depuis mars 1998 en quantité toujours plus importante, laissent entrevoir que cette espèce a été introduite de la côte ibérique atlantique vers les côtes allemandes via un flux de la Manche vers la Mer du Nord (Nehring et al., 1995).

5 - CAS DE LA FRANCE : EVALUATION DU RISQUE D'INTRODUCTION D'ESPECES INDESIRABLES PAR LES PORTS DE CHARENTE-MARITIME

Pour des raisons techniques, il n'était pas possible d'entreprendre cette enquête sur de grands ports. Les auteurs se sont donc limités à ceux qui étaient géographiquement les plus proches.

5.1. Escales de navires en Charente-Maritime

Le département comporte trois ports marchands importants :

- La Rochelle : entre 6 et 7 millions de tonnes par an (dont seulement 2,4 millions débarqués),
- Rochefort : 700 000 tonnes dont 300 000 tonnes embarquées,
- Tonnay Charente : 260 000 tonnes dont 240 000 tonnes embarquées.

Les produits chargés sont essentiellement des céréales, des engrais, du papier et des produits divers.

Afin d'avoir une idée des risques induits par le déballastage d'eaux étrangères en Charente-Maritime, une enquête a été réalisée auprès des services des Douanes qui disposent des manifestes établis à chaque escale par les navires. Ces documents mentionnent la jauge brute de chaque bâtiment, sa dernière escale, le type et le tonnage de marchandises chargées. Seuls ont été pris en considération les navires arrivant "sur lest" (lequel est presque toujours constitué d'eau prélevée lors de l'escale précédente) et non ceux qui débarquent leur cargaison.

Cette activité n'étant pas informatisée par les Douanes, le recueil de l'information a été long et l'on s'est limité aux années 1993, 1994 et 1995 pour les trois ports sus-cités. Afin de respecter la législation en vigueur (code des Douanes, Loi Informatique et Liberté) les noms des navires ont été remplacés par un code basé sur le pays d'immatriculation des dits navires (Panama : PA, Chypre : CY ; Pays-Bas : NL, etc... ; cf. Annexe 4), cette information n'étant d'ailleurs pas très importante.

L'ensemble de ces mouvements figure en annexe 5.

5.2. Pratique du déballastage dans les ports charentais

5.2.1. La Rochelle

Le môle d'escale de La Pallice permet d'accueillir de très gros navires, en eau profonde, venus charger des céréales essentiellement. Certains d'entre eux, au vu des volumes chargés, n'ont pas fait

d'escale intermédiaire : un cargo grec jaugeant 23 000 tonnes, qui a embarqué le 27/08/93 31 000 tonnes de blés a évidemment rejeté à la mer 15 000 ou 20 000 m³ d'eau très probablement prise à Beyrouth, son escale précédente. Que trouvait-on dans les eaux de Beyrouth quelques jours avant (délais de route) ?

La courantologie montre que cette eau (libanaise ?) a remonté vers le Nord-Ouest le coureau de l'île de Ré en direction des zones mytilicoles de la Baie de l'Aiguillon (bouchots) et du Pertuis Breton (filières). Pour les navires qui chargent dans le bassin du port, les eaux de déballastage peuvent amener divers organismes sur les vases desdits bassins. Le dragage d'entretien ultérieur déposera ces vases au Lavardin, le long de la côte sud de l'île de Ré.

5.2.2. Rochefort

La nécessité de remonter le fleuve sur 25 km oblige les bâtiments à garder du lest pour rester manoeuvrants dans le lit étroit de la Charente. Le déballastage éventuel aura donc lieu dans le bassin à écluse, ce qui peut être un moindre mal du fait de la faible salinité, à condition de ne pas remettre les produits de dragage de ce bassin au milieu extérieur (lit du fleuve ?).

Il semble toutefois que les tonnages chargés soient réduits dans ce port où s'effectuent surtout des débarquements (grumes tropicales, bois divers).

5.2.3. Tonnay Charente

L'essentiel des débarquements est constitué de charbon irlandais ou anglais. Par contre, les navires viennent charger des céréales (maïs, tournesol, blé, orge) et leur déballastage éventuel se fait directement dans le fleuve, à 30 km de l'embouchure (et de la zone conchylicole de Port des Barques et de l'île Madame). Les volumes éventuellement rejetés sont réduits, car seuls des navires de faible tonnage peuvent remonter jusque là (5 000 t au maximum) et les cargaisons chargées sont peu importantes (entre 250 et 1 000 t, souvent un complément de chargement).

5.3. Les escales précédentes : diversité et risques (fig. 6 à 14)

Elles sont extrêmement nombreuses et variées. S'il y a eu déballastage, la Charente-Maritime a pu recevoir entre 1993 et 1995 des eaux de :

- Mer Baltique (Lithuanie, St Petersburg, Gdansk)
- Mer Noire (Constanza)
- Mer Rouge (Djeddah, Aquaba)
- Golfe Persique (Iran, Koweït)
- Afrique (Dakar, Port Harcourt, Durban)
- Etats unis (Eastport)
- Açores (Angra del Heroïsmo) et Canaries (Teneriffe)
- Maghreb (Kenitra, Bougie, Lybie)
- Machrek (Alexandrie, Beyrouth, Tartous)

Le risque le plus connu et le plus immédiat vient du Nord-Ouest de la péninsule Ibérique, comme l'indique le tableau ci-dessous :

Ports	Espagne	Portugal
Rochefort 1993	48 % (Nord-Ouest)	10 %
Rochefort 1994	39 %	8 %
Rochefort 1995	46 %	11 %
Tonnay 1993	58 %	14 %
Tonnay 1994	10 %	20 %
Tonnay 1995	44 %	18 %
La Rochelle 1993	30 % (Nord-Ouest)	16 %
La Rochelle 1994	38 % (Nord-Ouest)	17 %
La Rochelle 1995	38 % (Nord-Ouest)	17 %

Tableau II : Efflorescences phytoplanctoniques toxiques recensées en 1994-1995.

LIEU	PRECISIONS	DATE	ESPECE	NOMBRE Cell/l
Noordwijk (Pays-Bas)	en Mer du Nord, légèrement au Nord de Rotterdam	août 1994	<i>Heterosigma akashiwo</i>	2,4.10 ⁶
Fjord de Flensburg (Allemagne)	Kieler Buch près de la Baltique : villes de Flensburg et Kiel	15-30 juillet 1994	<i>Prorocentrum minimum</i>	5.10 ⁶
Skagerrak et Kattegat	Villes d'oslo et Göteborg	mai-juin 1994 et 1995	<i>Chrysochromulina spp.</i> (dont <i>C. polypepis</i>)	5 à 6.10 ⁶
S et SW Norvège	Villes d'oslo, Stavanger et Bergen	sept-oct 1994 et 1995	<i>Gymnodinium cf. nagasakiense</i>	
Fjord de Ryfylke (Norvège)	Ville de Stavanger	juillet-août 1995 comme chaque année	<i>Prymnesium parvum</i>	2.10 ⁶
De Aberdeen à Edinburg		en permanence	kystes d' <i>Alexandrium sp.</i>	
Ria de pontavedra	Ville de Vigo	fin été 1991	<i>Heterosigma akashiwo</i>	
Côte Ouest Atlantique Espagne		mars 1992 et avril 1993	Kystes de <i>Gymnodinium catenatum</i>	
Toutes côtes Portugal		juillet 1994 à novembre 1995	<i>Gymnodinium catenatum</i>	100 000
Laguna Madre (Texas)		fin septembre 1995	<i>Gymnodinium breve</i>	
Tampa Bay Floride				
de la côte SW à la côte SE	du Golfe du Mexique à la côte Atlantique	de septembre 1994 à février 1995	<i>Gymnodinium breve</i>	5.10 ⁶ 30.10 ⁶
Lagoa de Patos (Brésil)	Villes de Porto Allegre et Rio Grande	4 mai 1995	<i>Fibrocapsa japonica</i>	50 000
Adelaïde (Australie)			Kystes d' <i>Alexandrium minutum</i>	
Golfe du St Laurent (Canada)		fin juillet mi-août 1994	<i>Alexandrium spp.</i> (<i>tamarense</i> , <i>excavata</i> , <i>fundyense</i> , <i>ostenfeldii</i>)	50 à 100 000

Tableau III : Arrivées de navires sur lest aux ports de Rochefort et Tonny Charente, en relation avec des efflorescences toxiques sur le lieu de leur dernière escale.

Code navire	Venant de	Date	Blooms phytoplanctoniques toxiques
PL	Pasajes	01.04.1993	Kystes de <i>Gymnodinium catenatum</i> Côte Ouest de l'Espagne détectés en avril 1993
D	id	05.04.1993	
GB	Bilbao	05.04.1993	
CY	id	07.04.1993	
D	Pasajes	14.04.1993	
IR	Bilbao	17.04.1993	
IR	Vila Garcia	24.04.1993	
CY	Pasajes	26.04.1993	
AN	Bilbao	27.04.1993	
PA	Leixoes	13.07.1994	<i>Gymnodinium catenatum</i> Côte portugaise juillet 1994-novembre 1995
BB	id	13.07.1994	
MA	id	18.07.1994	
CY	Lisbonne	26.07.1994	
NL	id	26.07.1994	
D	id	03.09.1994	
DA	Figueira da Foz	07.05.1994	
DA	Lisbonne	08.07.1995	
CY	Aveiro	15.07.1995	
PA	Leixoes	17.09.1995	
CY	Lisbonne	22.10.1995	
BA	Aveiro	25.10.1995	

Rochefort 19 93 Escales précédentes

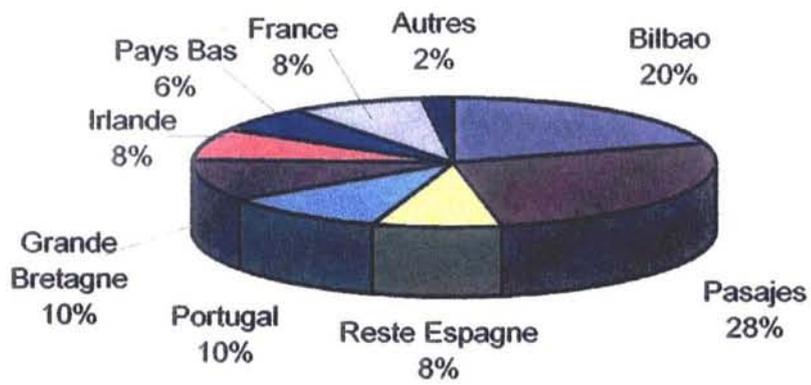


Figure 6

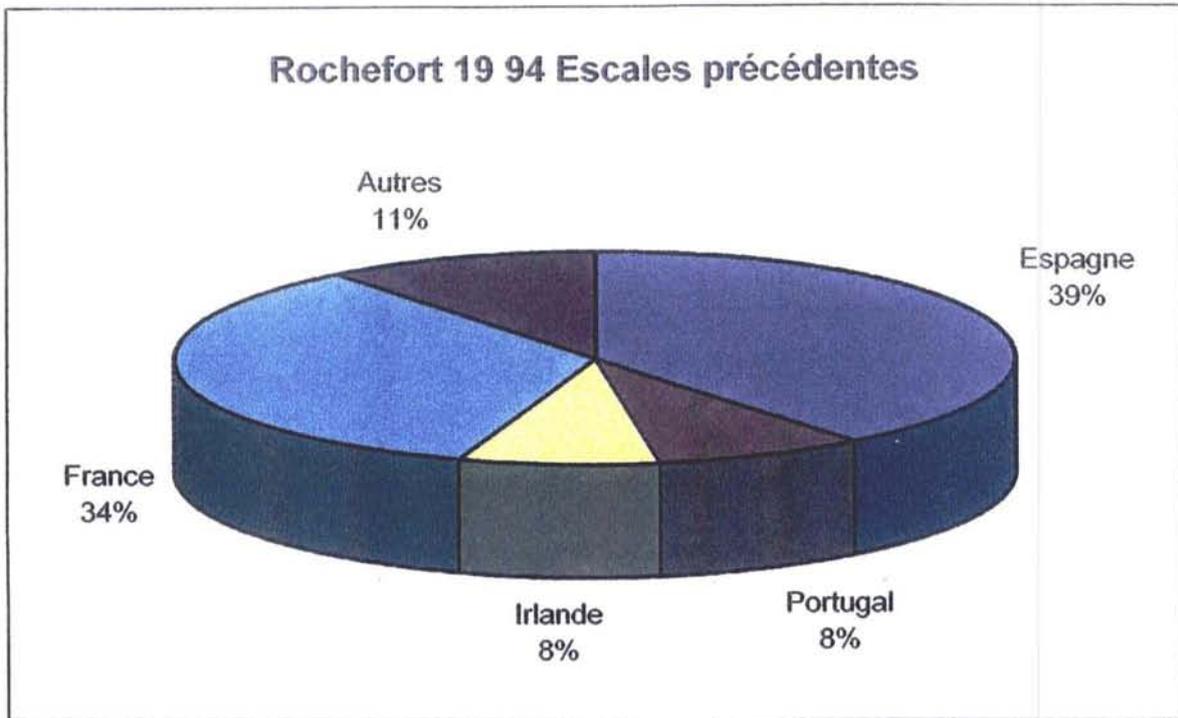


Figure 7

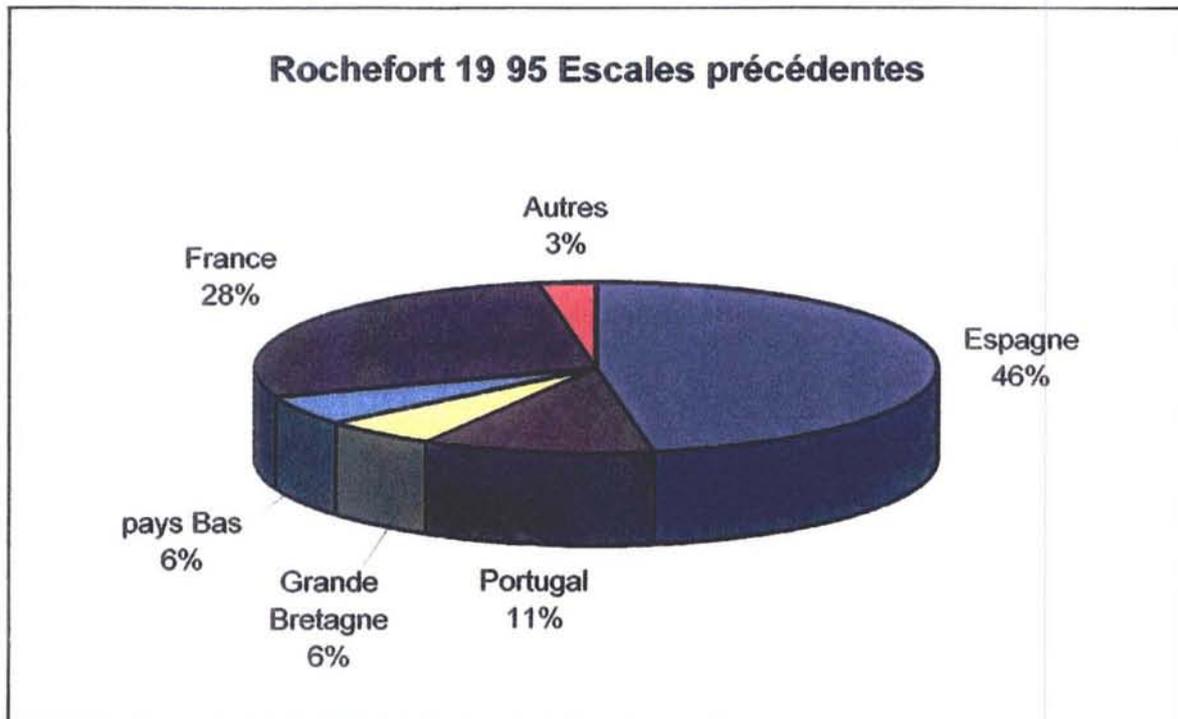


Figure 8 :

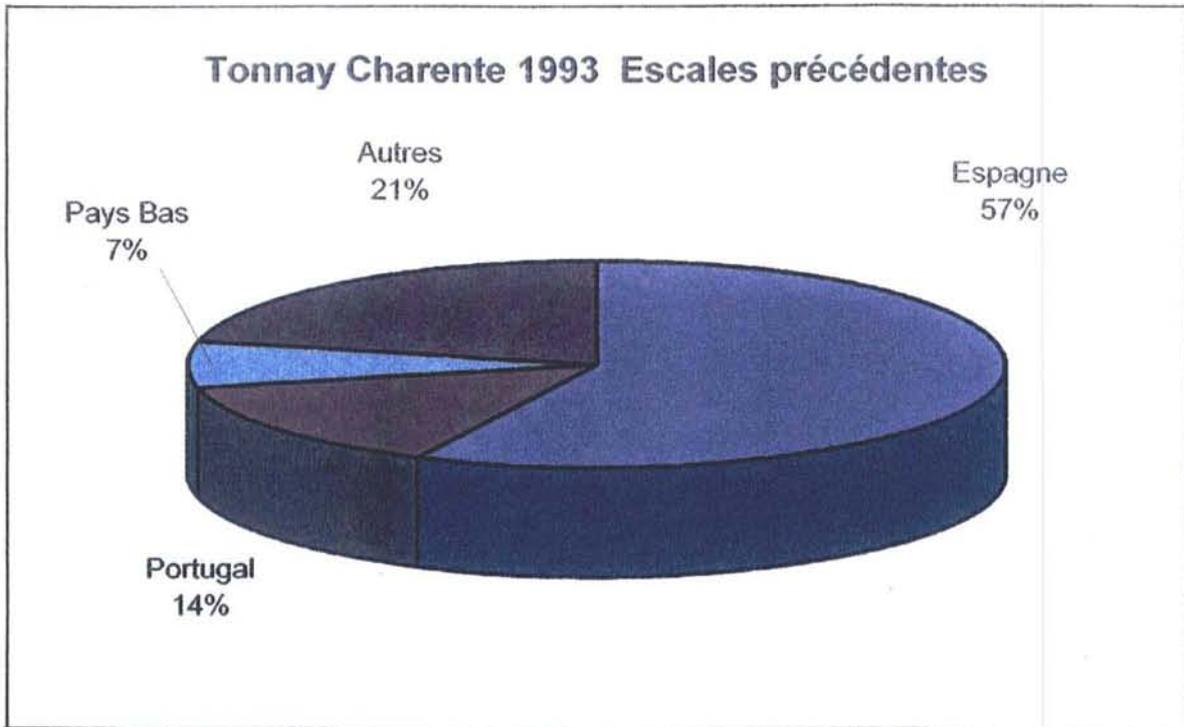


Figure 9

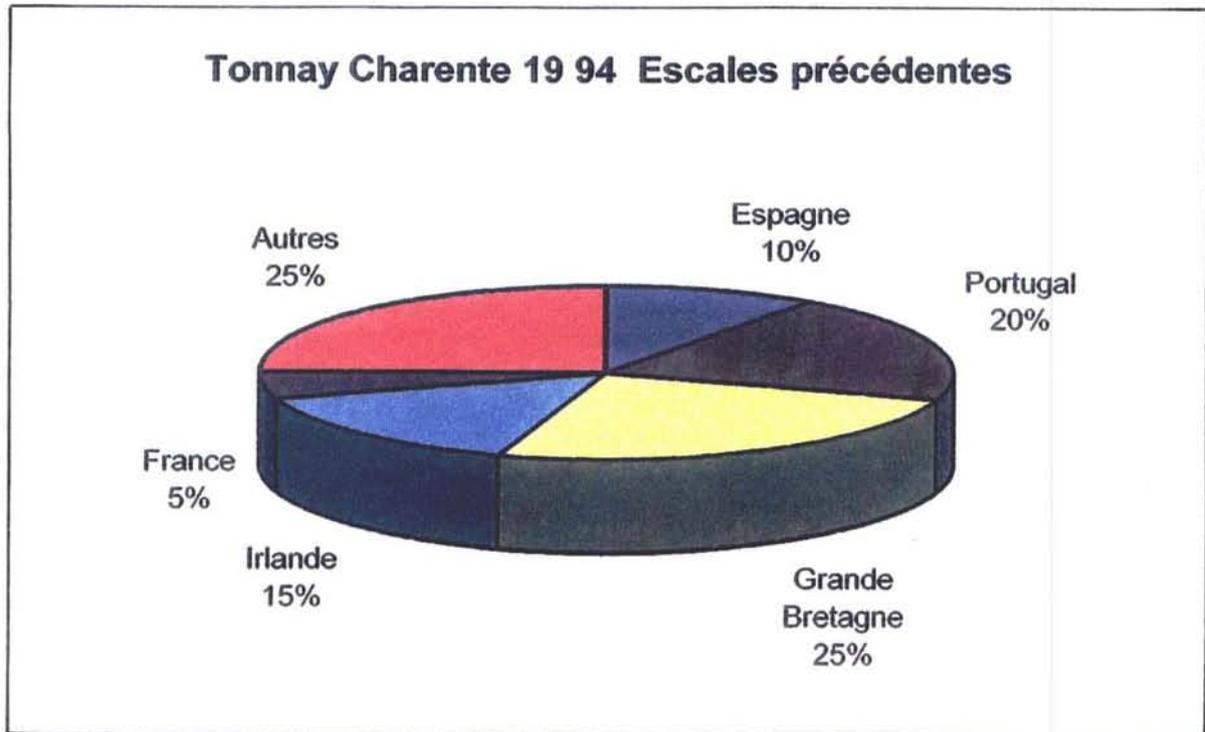


Figure 10

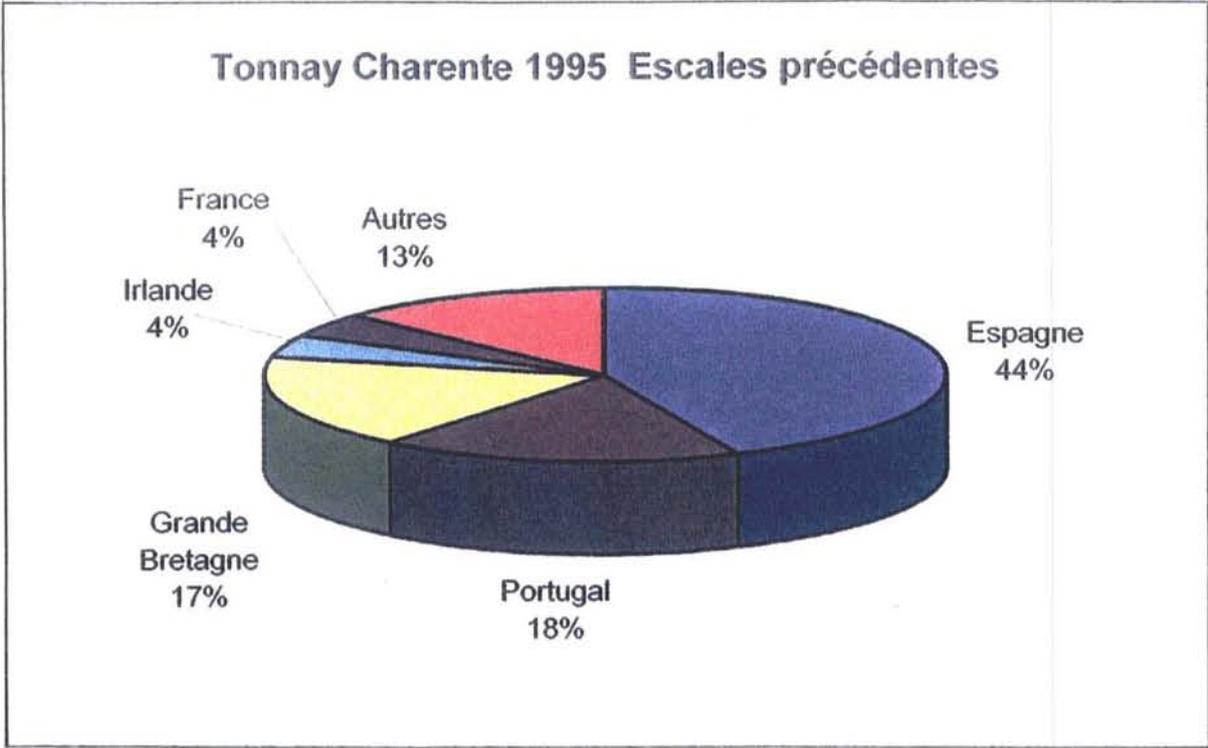


Figure 11

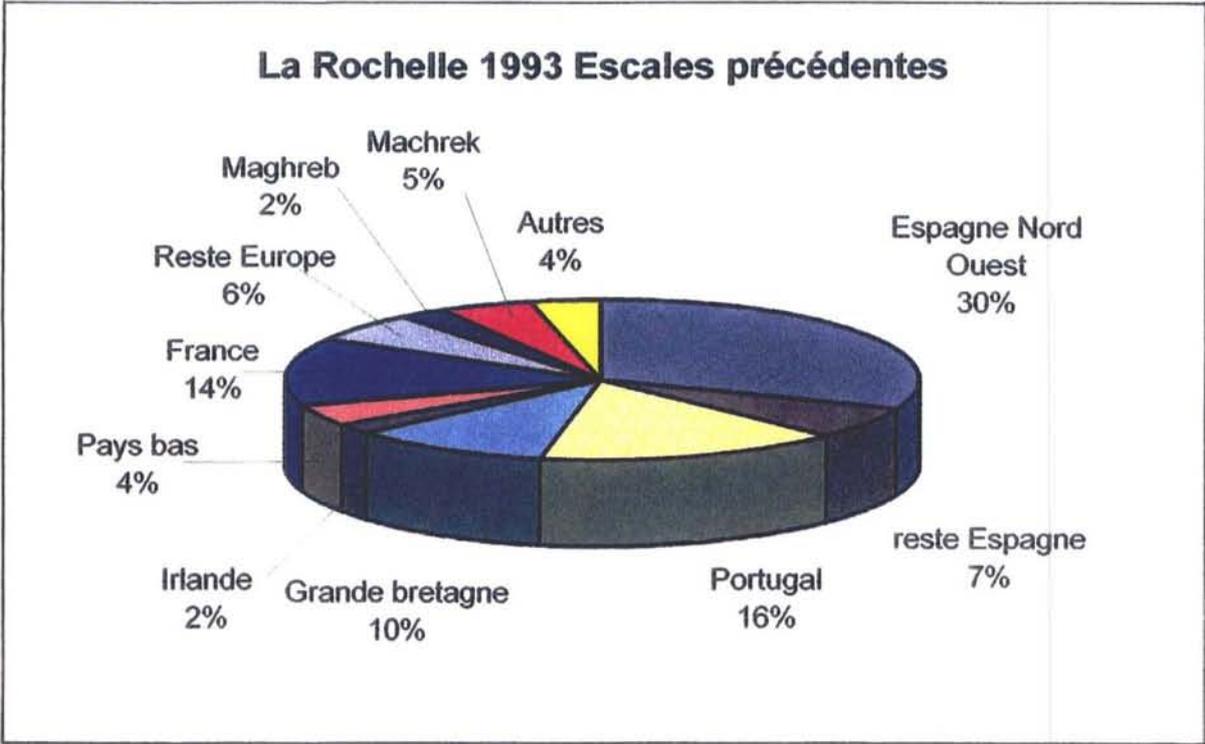


Figure 12

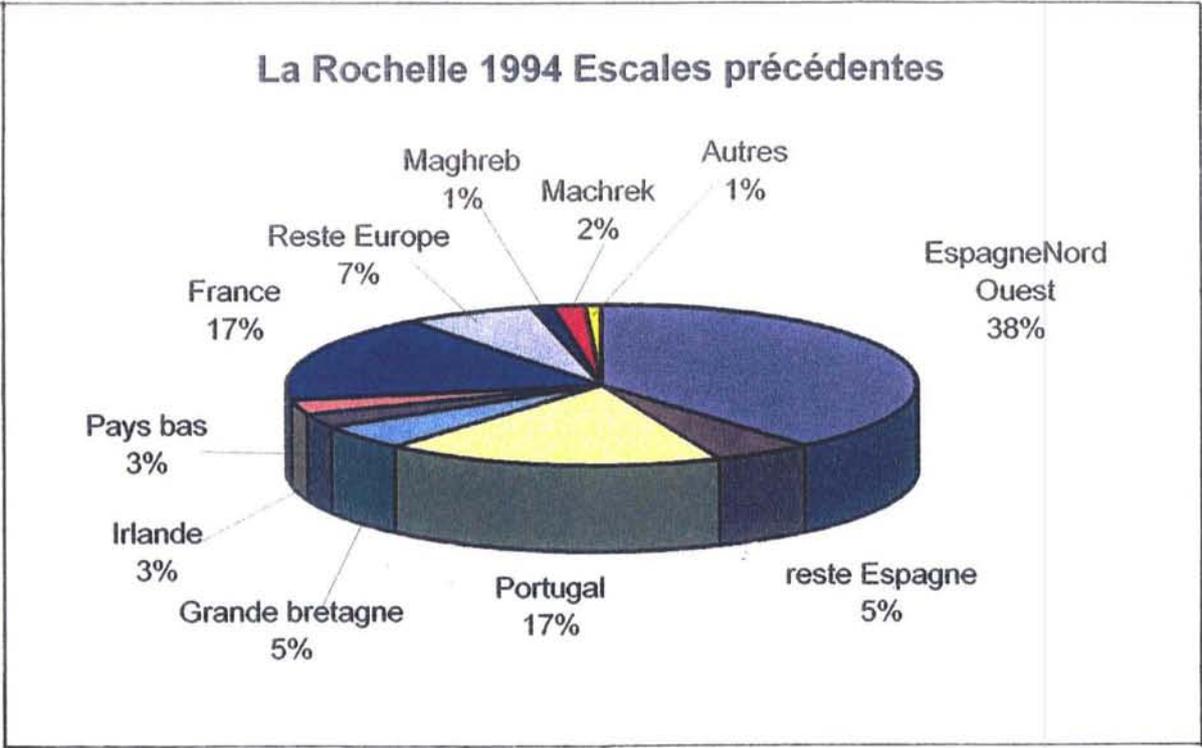


Figure 13

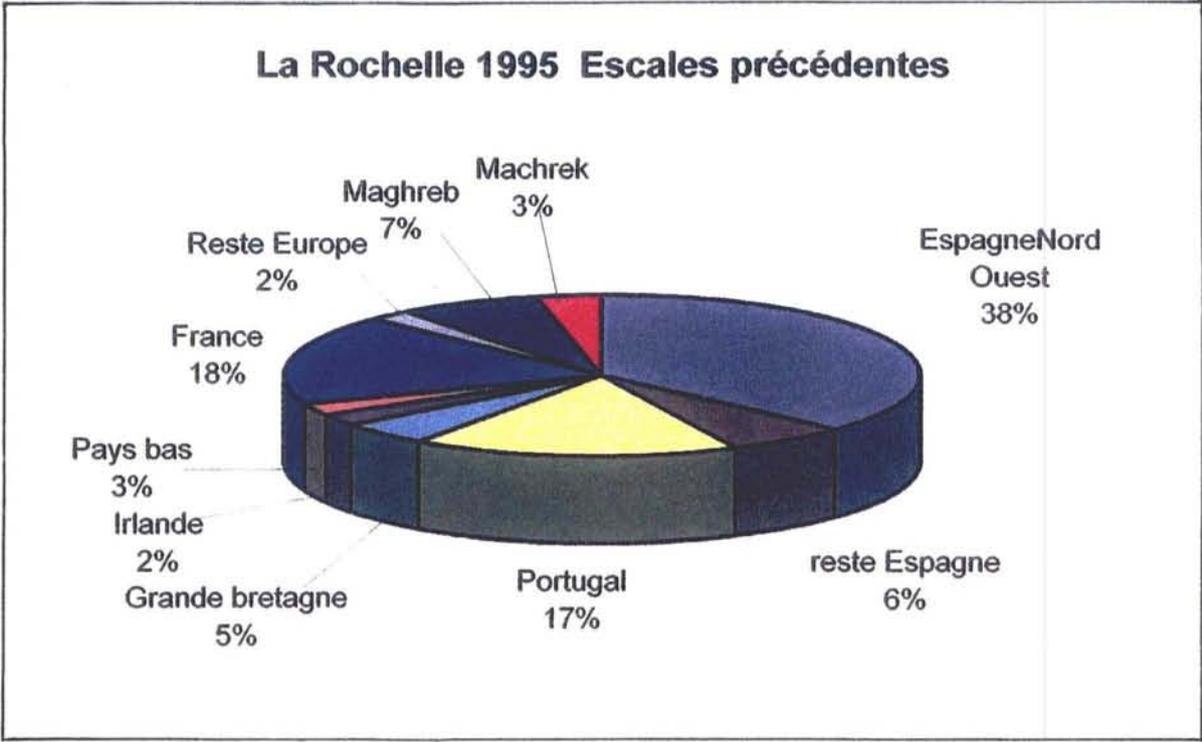


Figure 14

Soit entre 30 et 55 % des escales précédentes, majoritairement Pasajes, Bilbao, La Corogne, El Ferrol, mais aussi la ria de Corcubion, Figueira da Foz, Lisbonne.

Ces dernières zones sont très souvent frappées par des apparitions de phytoplancton toxique (tableau II). Une mise en concordance entre les efflorescences connues et les mouvements de navires venant de ces zones illustre tout à fait les risques encourus (tableau III). Lorsque l'on sait que des civelles de l'embouchure de la Loire pompées accidentellement dans des ballasts de pétrolier étaient toujours vivantes à l'arrivée dans le Golfe Persique un mois plus tard (témoignage d'un commandant), on peut légitimement supposer que des kystes d'algues toxiques peuvent être déposés sur les sédiments de la Baie de l'Aiguillon ou de l'embouchure de la Charente, par le biais de ces eaux de ballast.

6 - RAPPEL DES RECOMMANDATIONS EXISTANTES VISANT A REDUIRE OU A SUPPRIMER CE RISQUE

6.1. Inventaire des techniques existantes

6.1.1. L'échange du lest en pleine mer

- En Amérique du Nord et en Océanie

A l'heure actuelle, l'échange du lest en haute mer est la technique la plus utilisée dans ces régions, bien qu'elle n'élimine pas les kystes en totalité (Müller, 1995). Vider et remplir en pleine mer étant dangereux, c'est un remplacement par flot continu qui est préconisé. Cependant l'efficacité de ces mesures reste sujette à caution pour des raisons techniques (Gauthier et Steel, 1995) :

- la structure de certains réservoirs à ballast et des tuyauteries ne permet pas à tous les navires de changer leur lest,
- les réservoirs sans systèmes de pompage peuvent continuer à héberger des organismes indésirables (Gauthier et Steel, 1995). Wonham et al. (1996) ont expérimenté l'échange de lest en haute mer entre Israël et Baltimore (USA). Les organismes indésirables ne souffraient pas particulièrement lorsque l'eau océanique venait remplacer les eaux de ballast initiales. En 1993, les essais australiens sur un navire de 140 000 t (M.V. IRON WHYALLA) dont les ballasts ont été rincés plusieurs fois en haute mer montrent **qu'après trois vidanges successives, 5 % de l'eau d'origine et 25 % du plancton étaient encore présents**. Même conclusion dans l'étude de Mc Donald et Davidson (1998).

Les garde-côtes américains se servaient jusqu'alors de la salinité pour vérifier l'échange de l'eau, mais étant donné la variabilité de ce paramètre dans les différents ports américains, des chercheurs américains (McKeow et Mills, 1998) étudient actuellement l'opportunité de se servir des nitrates, paramètre qui leur semble plus approprié.

L'IMO prévoit dans la résolution A.868 (20) adoptée le 27 novembre 1997, une annexe concernant les aspects sécurité pour les bateaux changeant leur lest en pleine mer.

- En Europe

La seule étude connue sur ce sujet est celle de Mc Donald et Davidson (1998). Les navires échantillonnés dans cette étude sont originaires d'Europe du Nord. Ils ont changé leurs eaux de ballast soit en Mer du Nord soit en mer d'Irlande, selon le dernier port d'attache. La comparaison des communautés phytoplanctoniques avant et après échange d'eau en mer montre que le risque n'est pas forcément diminué par cette pratique. L'échange du lest augmente la diversité des diatomées et des dinoflagellés dans 69 % et 85 % des cas respectivement et l'abondance dans 31 % et 85 % des cas respectivement.

Lors des cinq dernières années, pas moins de cinquante différentes technologies de traitement ont été étudiées (Carlton, 1995). Parmi celles-ci, notons :

6.1.2. Les produits chimiques et biocides

L'utilisation du chlore, du dioxyde de chlore, des chloramines, de l'hypochlorite de sodium et de calcium et de l'ozone a été étudiée. Un certain succès a été obtenu avec les ions argent et cuivre en électrolyse dans l'eau de mer. Cette application aux eaux de ballast n'a pas encore été testée mais leur rejet dans le milieu peut poser certains problèmes écologiques. De même pour le chlore, les japonais Ichikawa et al. (1992) ont étudié l'effet du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) sur les kystes et certains dinoflagellés en laboratoire ; son potentiel destructeur est assez fort.

Dans l'ensemble, le coût de ces produits est beaucoup trop élevé pour une utilisation pratique.

Pour plus de précisions, se reporter à la synthèse assez complète faite par Müller (1995).

Un autre traitement consiste à modifier la salinité dans le réservoir. Cela aboutit à un changement de pression osmotique et à la mort de certains organismes. Cette technique est très utilisée par les navires abordant la région des Grands Lacs. Notons cependant que *Gymnodinium catenatum* résiste à ce traitement.

Une récente étude américaine (Lubomudrov et al., 1997) a montré que l'utilisation de biocides non oxydants, tel que le glutaraldéhyde (GA), s'avérait prometteuse. Ce produit est utilisé largement dans l'industrie, dans la santé publique pour stériliser les équipements médicaux, mais également dans des tours de refroidissement d'eau. Six différents aspects de ce traitement ont été abordés : (1) la facilité d'utilisation du produit, (2) son efficacité réelle sur les organismes cibles, (3) les aspects santé publique liés à son utilisation, (4) l'impact sur l'environnement de ce produit et de ses dérivés, (5) les coûts associés aux différents scénarios d'application, (6) la surveillance des eaux de ballast en cours de traitement et l'organisation conséquente à bord du bateau. Après évaluation, il semble que ce système soit une bonne alternative, à condition d'en réduire les coûts. Ceci peut se faire à condition d'utiliser le glutaraldéhyde en traitement secondaire. Quant aux risques environnementaux, ils dépendront des qualités de pH et de température du milieu récepteur car le glutaraldéhyde se transforme en dioxyde de carbone dans des systèmes aérés. Cette dégradation améliore la biodégradation naturelle du produit laquelle dépend des concentrations injectées dans le milieu.

Les tests effectués sur les biocides organiques ont révélé qu'il fallait rajouter des agents détoxifiants supplémentaires.

6.1.3. La chaleur

Bolch et Hallegraef (1993) ont testé en laboratoire un chauffage de 40°C pendant 30 à 90 secondes et ils ont observé la disparition de *Gymnodinium catenatum* et de *Alexandrium tamarense*. Reprenant leur expérience sur un navire avec un débit de 500 m³/heure et un chauffage à 40°C pendant 8 mn, ils ont obtenu la disparition de tous les organismes identifiés.

Cette technique, à priori peu coûteuse, serait mise en oeuvre durant les trajets, puisque l'on utiliserait l'excédent de chaleur produit par les moteurs du navire. L'expérience effectuée par les australiens sur le vraquier Iron Whyalla a montré que la meilleure manière d'utiliser cette chaleur excédentaire serait de chasser l'eau chauffée à 45°C à travers les ballasts tout en laissant repartir le trop-plein. La température finale obtenue dépendrait évidemment des régions traversées. Dans le cas de ce navire et de températures océaniques de 25-30°C, le résultat serait de 35-38°C après 48 h de chasse d'eau. Le résultat semble prometteur quant à la disparition de nombreux dinoflagellés, leurs kystes ainsi que sur *Heterosigma akashiwo*. Les kystes d'*Alexandrium* n'ont pas encore été testés (Rigby et Taylor, 1995).

Les navires nouvellement construits pourraient ainsi être équipés d'échangeurs de chaleur.

6.1.4. La filtration ou microfiltration

Pour retenir les microparticules dans les ouvertures, il faut installer un maillage extrêmement fin. Les nappes qui sont utilisées dans l'industrie pétrolière offshore peuvent traiter jusqu'à 5 000 m³/h. La taille des mailles est de 500 à 50 microns et les nappes font environ 3 à 4 m². Il faut y intégrer un système automatique de nettoyage. Ces filtres sont relativement faciles d'emploi, mais leur coût semble prohibitif.

Un autre système de microfiltration installé près des pompes à eau de ballast a été proposé. Il consisterait en deux (ou plus) filtres "solides" de 300 microns suivis par deux (ou plus) filtres "fins" de 25 microns. On pourrait les réutiliser dans des bateaux existants ou incorporés à de nouveaux navires en construction. Une programmation automatique de nettoyage y serait incorporée.

Ces deux systèmes sont en acier inoxydable (Müller, 1995).

La séparation cyclonique, simple et économique vise à séparer le liquide et le solide dans des fentes tangentielles et à les accélérer dans une chambre de séparation dans laquelle l'on recueille la fraction solide. Un débit de 2 900 m³/heure par unité de 3 000 kg peut être atteint. Les pompes du bateau peuvent s'avérer suffisantes. Aucune donnée ne permet de certifier que ce système est efficace pour le traitement des eaux de ballast (Müller, 1995).

Les possibilités des systèmes de filtration vis-à-vis des eaux de ballast paraissent très importants mais ces systèmes seront longs à mettre en place du fait du coût et des changements structuraux à apporter aux navires (Moll et al., 1998).

6.1.5. Les rayons ultra violets (Müller, 1995)

Leur efficacité dépend de la taille et de la morphologie des organismes. Ceux qui ont un petit rapport surface/volume sont moins sensibles aux radiations. Plus précisément, les bactéries gram (+) ont des capsules plus résistantes que les Gram (-), les virus nécessitent des doses similaires aux bactéries, les algues des doses supérieures à celles des bactéries à cause de leur taille et leur pigmentation. Les algues bleues sont particulièrement résistantes.

Le temps d'exposition et le taux d'irradiation sont très importants et dépendent des organismes. Ce procédé pourrait être mis en application à condition de séparer d'abord les organismes plus grands. On ne connaît pas à priori de produits dérivés, mais l'on ne sait pas s'il y a altération génétique des organismes.

Le traitement pourrait être mis en place au moment de la mise sur lest ou lors du déballastage.

6.1.6. L'ozone

Oemcke et Van Leeuwen (1998) ont étudié ce type de traitement. L'ozone paraît très intéressant à utiliser mais son utilisation seule ou en liaison avec une préfiltration dépendra du type d'organismes que l'on veut supprimer. En effet, l'ozone seul est efficace sur quelques types de dinoflagellés, des amibes, des bactéries et des virus lorsque le traitement est effectué à bord pendant le transit. Par contre, si l'on traite lors de la mise sur lest, l'ozone n'est plus efficace sur les dinoflagellés. L'ozone n'est pas non plus efficace sur les kystes de dinoflagellés (en particulier *Gymnodinium catenatum*). Mais l'ozone peut être intéressant pour se débarrasser de *Vibrio cholerae*, par exemple.

Une préfiltration est souvent nécessaire (maille < 30 µm selon Oemcke et Van Leeuwen) mais ne peut se faire qu'au cours de la mise sur lest. L'ozonation peut être utilisée avec la chaleur pour se débarrasser de bactéries végétatives qui résistent, mais il faut un système de recirculation pour obtenir une efficacité maximale.

Les oxydants résiduels sont très faibles et ne contribuent donc pas à la corrosion des réservoirs ; par contre ils le deviennent si le traitement se fait en transit avec une mise sur lest par pompage en continu et avec un système hydraulique déficient.

L'ozone semble idéal pour un traitement lors du transit : aucun élément chimique à manipuler et une certaine capacité résiduelle de désinfection.

Dans le cas de l'eau douce, il faut utiliser des doses beaucoup plus faibles et se soucier de la conception des réservoirs car la corrosion est beaucoup plus importante.

Dans la liste des méthodes également utilisables, nous pouvons rajouter les ultrasons, l'anoxie et les antifouings.

Il semble qu'aucun traitement ne soit efficace seul. Il faudrait par exemple commencer par une filtration ou une séparation cyclonique puis continuer par une désinfection ou un traitement physique. Kerr (1993) souligne qu'il faut bien faire attention à la phase la mieux adaptée au traitement lors du ballastage ou de déballastage. Ainsi, les australiens ont envisagé trois possibilités : traitement à bord, traitement au port, traitement à terre. Leurs conclusions ont été les suivantes :

- les contraintes d'espace à bord n'autorisent que les traitements les moins efficaces,
- les solutions de traitement à terre et au port sont toutes deux réalistes pour plusieurs méthodes de traitement, dont la filtration. Elles sont les moins coûteuses,
- une étape de filtration est nécessaire pour éliminer les organismes résistants pour plusieurs méthodes biocides,
- la mise à terre des résidus de traitement est tout à fait appropriée.

6.2. Recommandations aux navires et gestion des pratiques du ballastage

Bien qu'il soit maintenant établi que les eaux de ballast constituent un vecteur important d'introduction d'espèces indésirables dans les zones côtières, **il n'existe pas d'obligations réglementaires internationales pour minimiser ou supprimer les risques induits par cette pratique.**

L'IMO dans son «Guide de recommandations volontaires» (résolution 50, 1997) avait préconisé sept options qui pourraient être efficaces mais qui n'ont pas malheureusement de poids réglementaire :

- ne pas relâcher les eaux de ballast
- changer les eaux de ballast et rejeter les sédiments en pleine mer ou dans des zones désignées par les autorités portuaires
- changer les pratiques pour diminuer le pompage d'eau contaminée ou de sédiment pendant les opérations de mise sur lest
- changer les pratiques pour diminuer le rejet d'eau contaminée ou de sédiment pendant le déballastage
- rejeter les eaux de ballast dans des lieux appropriés pour le traitement ou le contrôle
- adopter des traitements approuvés par les autorités portuaires
- s'assurer que les eaux et sédiments venant du port d'origine sont exempts d'organismes indésirables

Le changement d'eau de ballast en haute mer n'est pas toujours possible dans l'état actuel des choses, comme nous l'avons vu ci-dessus. Les considérations environnementales ne sont pas prises en compte la plupart du temps par les transporteurs, d'autant que l'on ne peut pas arguer d'un péril mortel immédiat.

Un certain nombre de ports ont toutefois pris des mesures réglementaires interdisant le rejet de sédiments dans le port, et imposant le dépôt à terre. Il s'agit de Londres, Los Angeles, les ports canadiens des Grands Lacs et du Saint-Laurent, Melbourne.

Les australiens Rigby et al. (1991) pensent que la gestion des navires doit se faire au cas par cas, en envisageant les données suivantes :

- la quantité d'eau transportée
- le port d'origine ou dernier port d'attache et le port de déballastage
- la technique et la vitesse de déballastage
- la forme et la taille des ballasts
- les mises sur lest et les déballastages précédemment effectués par le navire
- la capacité de rétention des organismes par le sédiment présent dans les eaux de ballast

L'Australie est le seul pays qui ait poussé la réflexion suffisamment loin sur ce phénomène, aussi bien sur les conséquences, les solutions techniques, la gestion possible des pratiques que sur les coûts induits. La plus grande partie des informations de ce chapitre est directement issue de leurs rapports (A.Q.I.S., 1993).

6.2.1. Solutions techniques

- Sur les ballasts eux-mêmes

Elles sont difficiles à mettre en oeuvre, particulièrement pour les ballasts de fond. L'idéal qui consisterait à disposer de ballasts à parois internes lisses est quasiment irréalisable sans compliquer à l'excès les structures et donc augmenter les coûts de construction. De plus, c'est impossible pour les ballasts des extrémités. Le système des cales servant de ballast est séduisant mais il ne permet pas de faire face à toutes les situations en mer ou au port.

Le principe du "slop tank" adopté sur les pétroliers pourrait être mis en oeuvre pour recueillir les sédiments mais il suppose l'interdépendance des ballasts ou des tuyauteries supplémentaires. De plus les systèmes de nettoyage des ballasts n'existent pas sur tous les navires (il faut pouvoir remettre les sédiments en suspension)

- Sur l'eau

Les solutions préconisées pour l'eau sont développées dans le paragraphe 2 et nous permettent de conclure **qu'une bonne partie des solutions techniques envisageables est inapplicable sur les navires existants.**

6.2.2. Modification des pratiques

Le ballastage et le déballastage en haute mer présentent plus de sécurité et d'efficacité (eau propre, pauvre en organismes), mais nous avons vu que ce n'est pas toujours possible.

La pratique la moins dommageable dans les conditions actuelles paraît être de prendre un minimum d'eau côtière pour assurer la manoeuvrabilité du bâtiment et compléter en pleine mer. On peut également garder une réserve mobile d'eau propre (suppose l'interdépendance des ballasts, peu fréquente de nos jours) ou s'approvisionner en eau traitée dans les ports, ce qui pose un problème de coût : les calculs australiens montrent que le traitement d'eau d'un vraquier de 150 000 t est de 540 dollars/m³/an.

En attendant un changement dans la conception des navires (orifices de remplissage multiples, forme et structure des ballasts, procédures de nettoyage, tuyauteries, accès, traitement de surface) il ne reste que la modification des pratiques.

Si une réglementation internationale voit le jour, il faudra une stratégie de gestion des pratiques incluant des systèmes de surveillance et de contrôle. Deux pistes paraissent intéressantes :

- un registre international sur les ballasts (Log book)
- l'installation sur chaque navire d'une boîte noire, comme pour les avions, laquelle noterait entre autres les opérations sur les ballasts ainsi que l'état des structures de la coque.

La figure 16 résume bien les réflexions australiennes en matière de stratégie. Rigby et Taylor (1995) proposent une gestion simple, dépendante des conditions existantes dans le port de mise sur lest, c'est à dire la présence ou non d'organismes «cibles» présents au moment du ballastage (voir A.2.1). Une liste de ces organismes pourrait être proposée et un surveillance automatique se mettrait en place. La gestion ultérieure des eaux de ballast en découlerait.

De manière générale, plus un bateau transite souvent dans un port, plus vite il adopte la technologie et les règles instituées par les autorités de ce port (Gollamudi et Randall, 1995).

Port de mise sur lest du navire

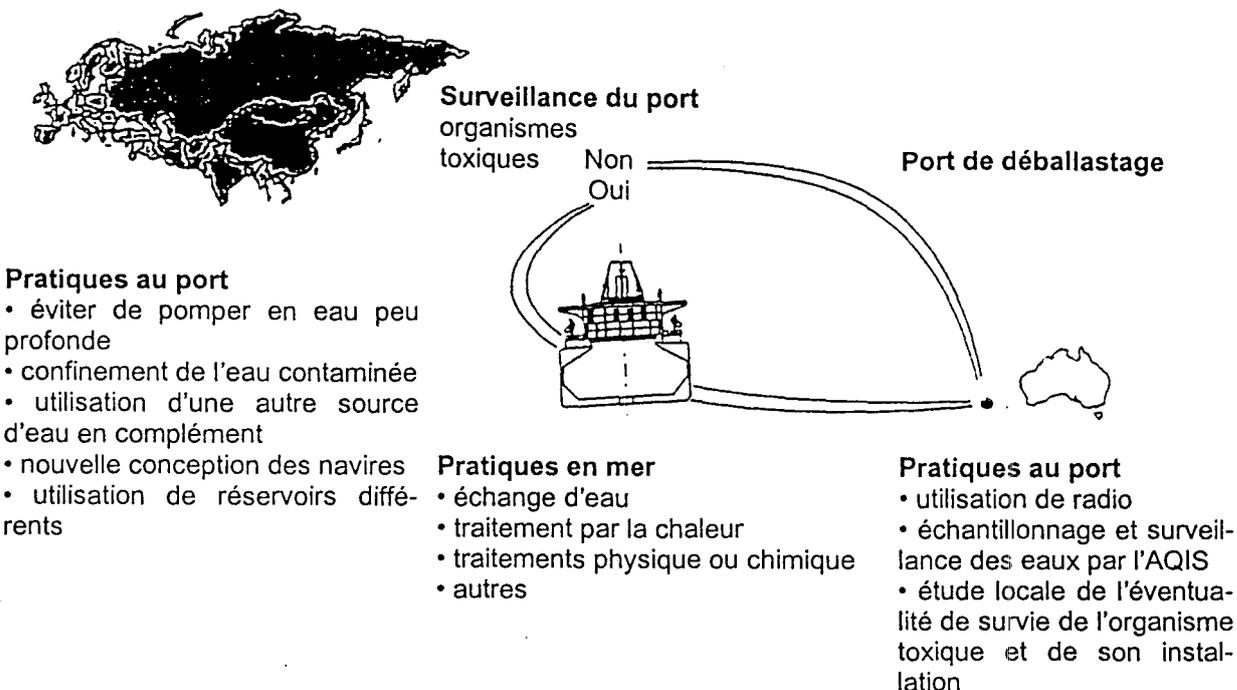


Figure 16 : Stratégie pour un aménagement des eaux de ballast (d'après Rigby et Taylor, 1995).

7 - ACTIONS ENVISAGEABLES POUVANT CONSTITUER LA PROPOSITION DE LA FRANCE

7.1. Evaluation des risques

7.1.1. Par rapport à l'origine des navires (dernière escale)

Le travail réalisé en Charente-Maritime ne constitue qu'une exploration préliminaire du sujet. Il serait nécessaire pour instaurer des mesures efficaces de développer ce type d'enquête sur les grands ports, au moins Marseille et Le Havre, qui accueillent sans doute le plus de navires sur lest. L'informatisation des manifestes permet de le faire rapidement. Il serait ainsi possible d'établir des typologies par catégorie de navire et par région d'origine.

Les informations, croisées avec celles disponibles sur les apparitions phytoplanctoniques toxiques, permettraient dans de nombreux cas, de définir des régions ou des périodes à risques pour le déversement d'eaux de ballast en milieu côtier.

7.1.2. Par rapport aux organismes transportés

Des campagnes d'échantillonnage dans les ballasts doivent être menées afin de rechercher les espèces indésirables, leurs formes de résistance, leur possibilités d'implantation dans les zones côtières françaises.

En effet, certains ports sont à proximité de zones conchylicoles importantes : Sète pour le bassin de Thau, La Rochelle pour Marennes-Oléron, Le Havre pour le bassin normand (Baie des Veys, Cotentin).

7.2. Propositions techniques

Au vu de ce qui précède, il paraîtrait logique d'interdire les rejets directs d'eau de ballasts dans les zones côtières conchylicoles.

Lors du colloque du CIEM sur les eaux de ballast (à Llandudno du 12 au 14 avril 1999) il a été établi que les trois principaux vecteurs d'introduction d'organismes indésirables sont les transferts de coquillages, le fouling sur les coques et les eaux de ballast. Il faut garder à l'esprit que l'apparition d'épizooties liées à ces pratiques entraîne à chaque fois des mortalités massives des cheptels (aucun moyen de les isoler contrairement aux animaux terrestres) des disparitions d'entreprises et des pertes d'emplois, ce qui met à mal le tissu socio-économique des régions côtières (secteur tertiaire compris).

7.2.1. Dans les pratiques

Pour les ports intérieurs, nécessitant des remontées de fleuves sur lest (Rochefort, Nantes, Rouen,...) il serait avisé de faire transiter les eaux de ballast par des structures intermédiaires (bassins, réservoirs, lagunes) dans lesquelles elles seraient traitées.

Le coût de ces opérations pourrait être financé suivant le principe pollueur-payeur appliqué en eau douce (Agences de bassin).

Une cartographie des zones possibles de ballastage/déballastage au large des côtes françaises devrait être établie en tenant compte des courants, afin d'éviter l'arrivée de ces eaux (et de leur contenu éventuel) à la côte.

7.2.2. Dans les procédés

Les procédés d'électrochloration (fabrication d'hypochlorite à partir du chlorure de sodium de l'eau de mer) pourraient être mis en oeuvre sur les navires eux-mêmes, les qualités biocides de cette molécule étant bien connues. Il faudrait tester la faisabilité du procédé et ses inconvénients éventuels.

Conclusion

L'augmentation des échanges commerciaux dans le monde et les exigences de rentabilité font que les transporteurs maritimes cherchent à réduire les opérations de chargement et de déchargement, d'escales, etc... Dans ce contexte les pratiques du ballastage comptent peu et sauf exception, sont très peu réglementées. Par ailleurs les recherches concernant les impacts de ces pratiques, sur les milieux littoraux, en particulier, sont pour le moment peu coordonnées. Parmi les conséquences néfastes des déversements incontrôlés d'eaux de ballasts, les introductions d'espèces phytoplanctoniques toxiques constituent le risque le plus important : les apparitions désormais régulières de ces mêmes espèces introduites dans les eaux côtières australiennes en sont le meilleur exemple.

Le tissu socio économique aquacole français est particulièrement dense et l'introduction de nouvelles espèces toxiques de phytoplancton pourrait mettre à mal l'économie de zones entières du littoral, par les fermetures brutales qu'elles entraînent.

L'enquête réalisée dans cette étude montre que les navires faisant escale en Charente-Maritime viennent du monde entier. Les possibilités d'introduction d'espèces vivantes néfastes sont donc très étendues. Cependant le fort pourcentage de navires venant de la péninsule ibérique, connue pour ses efflorescences toxiques, augmente le risque de voir transporter et relarguer sur les côtes charentaises des espèces nuisibles aux consommateurs, aux animaux en élevage ou à la vie marine en général.

Le risque est aussi élevé que celui induit par les transferts sans précaution de coquillages d'une région ou d'un pays à l'autre, vecteur également bien connu d'introduction d'espèces indésirables.

Jusqu'ici, ce problème n'a pas suscité en France d'interrogations sur sa gravité, et les conséquences sanitaires et socio économiques qu'il peut avoir sur le littoral. Les fermetures répétées de zones en Bretagne et surtout les récents événements méditerranéens montrent l'urgence qu'il y a à sensibiliser tous les acteurs de la vie littorale : pouvoirs publics, collectivités, groupes socio professionnels, gestionnaires de ports, transporteurs maritimes, scientifiques...).

L'implication de la France dans ce problème international pourrait se faire à deux niveaux :

- en interne avec : 1°) un débat sur le sujet pour définir entre organismes scientifiques les recherches nécessaires (vecteurs d'introduction, conditions d'implantation d'espèces indésirables, etc...). 2°) la recherche de solutions techniques et l'établissement de réglementations spécifiques (administration, services techniques, autorités portuaires en liaison avec les scientifiques).

- en externe, par l'adhésion aux groupes de travail internationaux sur ce sujet, notamment pour l'élaboration des réglementations (définition de zones à risques, pratique du déballastage, lutte contre les transferts d'espèces nuisibles...).

Bibliographie

- Anonyme (1997). Ballast Water transport in Swedish waters. Naturvårdsverket.
- Anonyme (1997). The zebra mussel in Ireland. Marine institute.
- Anonyme (1997). Summary of *Pfiesteria* investigations in Maryland - october 1997.
- Ashworth S.T. et Blanc G. (1997) *Anguillicola crassus*, un colonisateur agressif récemment introduit dans les stocks européens d'anguilles. *Bull. Fr. Pêche Pisc* 344/345 : 335-342.
- Australian Quarantine and Inspection Service (1992). Ballast water. Ships are bringing harmful organisms into Australian waters - what can be done ?
- Australian Quarantine and Inspection Service (1993). Ballast water management. Ballast water research series Report n°4, 254 p.
- Australian Quarantine and Inspection Service (1994). Ballast water ports and shipping study. Ballast water research series Report n°5, 123 p.
- Australian Quarantine and Inspection Service (1994). Bio-economic risk assessment of the potential introduction of exotic organisms through ship's ballast water. Ballast water research series Report n°6, 264 p.
- Australian Quarantine and Inspection Service (1995). Feasibility of developing a rapid diagnostic test for toxic dinoflagellates in ship's ballast water. Ballast water research series Report n°8, 61 p.
- Australian Quarantine and Inspection Service (1995). Australian ballast water. Management strategy. Publication.
- Belin C. (1993). Distribution of *Dinophysis spp.* and *Alexandrium minutum* along French coasts since 1984 and their DSP and PSP toxicity levels. In : Toxic phytoplankton Blooms in the Sea. Smayda and Shimizu Ed : 469-474.
- Belin C. (1998). ICE/IOC WGHABD. Rapport de mission. Lisbonne 24-28 mars 1998.
- Berland B. et Lassus P. (1997). Efflorescences toxiques des eaux côtières françaises. Editions Repères Océan IFREMER.
- Bolch C.J. and Hallegraeff G.M. (1993). Chemical and physical treatment options to kill dinoflagellate cysts in ship's ballast water. *Mar Environ. Eng.* 1(1): 23-29.
- Burkholder J.M. and Fellow P. (1997). *Pfiesteria piscicida* and other toxic *Pfiesteria*-like dinoflagellates. Bordeaux Aquaculture 1997. Communication orale.
- Carlton J.T. (1995) Ballast water : the ecological roulette of marine biological invasions. CIEM 1995 Annual Science Conference, Aalborg, Denmark.
- Carlton J.T. and Geller J.B. (1993). Ecological roulette : the global transport of nonindigenous marine organisms. *Science*, vol 261 : 78-82.
- Carlton J.T. and Cangelosi (1997) Current research activities on ballast water and introduced marine species (by country) : United States of America. Report of the ICES/IOC/IMO study group on ballast water and sediment (SGBWS) Ifremer, La Tremblade, France, 21 April 1997
- Carlton J.T., Reid D.M. and Van Leeuwen H (1995). Shipping study. The role of shipping in the introduction of non indigenous aquatic organisms to the coastal waters of the United States (other than the Great Lakes) and an analysis of control options. The National Sea Grant College Program/Connecticut Sea Grant Project R/ES-6. Final Report.

- Chang F.H. (1995). The first records of *Gymnodinium sp.nov* (cf.breve) (Dinophyceae) and other harmful phytoplankton species in the early 1993 blooms in New Zealand. In : Harmful Marine Algal Blooms. Lassus et al. Ed. Lavoisier Intercept Publish, pp : 27-32.
- Chang F.H., Mc Kenzie L., Till D., Hannah D. and Rhodes L. (1995). The first toxic shellfish outbreaks and the associated phytoplankton blooms in early 1993 in New Zealand. In : Harmful Marine Algal Blooms. Lassus et al. Ed. Lavoisier Intercept Publish, pp : 145-150.
- Chang H.F., Anderson D.M., Kulis D.M., Til D.G.(1997) Toxin production of *Alexandrium minutum* (Dinophyceae) from the bay of Plenty, New Zealand. *Toxicon* vol 35 (3) pp. 393-409.
- Cohen A.N. and Carlton J.T. (1998). Accélération invasion rate in a highly invaded estuary. *Science*, 279 : 555-558.
- CSIRO-CRIMP (1997) Ballast water questionnaire.
- Concerted Action Plan 94-98.
- Dahl and Tangen (1993). 25 years experience with *Gyrodinium aureolum* in Norwegian waters. Toxic Phytoplankton Conference Smayda and Shimizu Ed.
- Dekeyzer C. (1998). Harmful Aquatic Organisms in Ballast Water. Port of Rotterdam, 14 octobre 1998, 63 p.
- Djikema R. (1994 and 1995). National reports.(RIVO-DLO).
- Erard-Le Denn., Desbruyères E. and Olu K. (1993). *Alexandrium minutum* : resting cysts distribution in the sediments collected along the brittany coast, France. In : Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea. Smayda and Shimizu Ed. Elsevier Sciences Publishers : 109-114.
- Erard-le Denn E. (1998). Compte-Rendu Journées REPHY 1998 Nantes. Rapport interne IFREMER.
- Frage S. (1996). Wintering of *Gymnodinium catenatum* Graham (Dinophyceae) in Iberian waters. Harmful and Toxic Algal Blooms. Yasumoto, Oshima and Fukuyo Eds.
- Furlani D.M. (1996). A guide to the introduced species in australian waters. Technical report n°5 . Centre for Research on Introduced Marine Pests (CRIMP).
- Galil B.S. and Hülsmann N. (1997). Protist transport via ballast water - Biological classification of ballast tanks by food web interactions. *Europ. J. Protistol.* 33, 244-253
- Gaines G. (1989). *Gymnodinium catenatum* : a recently discovered cause of paralytic shellfish poisoning. *J. Shellfish Res.* 8(2) : 440-441
- Gauthier D. and Steel D.A. (1995). A synopsis of the Canadian situation regarding ship-transported ballast water. In : JT Carlton ed. Proceedings of ICES session ballast water : ecological and fisheries implications. ICES Cooperative Research Report : 63 p.
- Gollamudi H. and Randall A. (1995). Policy incentives to prevent the introduction of non-indigenous species via shipping. CM 1995/0:17, 91 p.
- Gollasch S. and Rosenthal H, (1997). Exotics across the ocean. Press Release.
- Gollasch S., Dammer M., Lenz J. and Andres H.G. (1995). Non indigenous organisms introduced via ships into German waters. ICES CM 1995/0:13
- Gollasch S., Lenz J., Andres H.G. and Dammer M. (1996) Introduction of non-indigenous organisms into the North and Baltic Sea : Investigations on the potential ecological impact by international shipping. Scientific issues.

- Gollasch. S, Lenz J., Andre H.G. and Dammer M. (1997). Summary of the German shipping study : Introduction of non-indigenous organisms into the North Sea and Baltic Sea : investigations on the potential ecological impact by international shipping. (SGBWS-ICES, La Tremblade avril 1997).
- Gosselin S., Levasseur M. and Gauthier D. (1995). Transport and deballasting of toxic dinoflagellates via ships in the Grande Entree lagoon of the Iles-de-la-Madeleine (Gulf of Saint-Lawrence, Canada). 6th Intern. Conf. Toxic Marine Phytoplankton, Nantes : 591-596.
- Hallegraeff G.M. (1992). Harmful algal blooms in the Australian region. *Marine Pollution Bulletin*, 25 : 186-190.
- Hallegraeff G.M. (1993). A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. *Phycologia*, 32(2) : 79-99
- Hallegraeff G.M. (1995) Transport of toxic dinoflagellates via ships'ballast water : an interim review. ICES conference, Aalborg. CM 1995/O : 15 p.
- Hallegraeff G.M. and Bolch C.J. (1991). Transport of diatom dinoflagellate cysts via ship's ballast water. *Mar. Poll. Bull.*, 22 : 27-30.
- Hallegraeff G.M. and Bolch C.J. (1992). Transport of diatom and dinoflagellate resting spores in ships' ballast water : implications for plankton biogeography and aquaculture. *J. of Plankton Res.*, 14 (8) : 1067-1084.
- Hallegraeff G.M., Mc Causland M.A. and Brown R.K. (1995). Early warning of toxic dinoflagellate blooms of *Gymnodinium catenatum* in southern Tasmanian waters. *Journal of Plankton Research* 17 (6) : 1163-1176.
- Hayden B. (1995). A New Zealand perspective on ballast water. CM 1995/O:16. Ballast water : ecological and fisheries implications, 8 p.
- Hayes K.(1995). Ecological risk assessment for ballast water introductions. CM 1995/O:3.
- Honjo T. (1993). Overview on blooms dynamics and physiological ecology of *Heterosigma akashiwo*. In : Toxic phytoplankton blooms in the Sea. Smayda and Shimizu Ed. : 33-42.
- ICES (1992). Bloom dynamics in the Kattegat/Skagerrak area. Report of the ICES/IOC/WGHABD Vigo Spain, 7-9 april 1992.
- ICES (1993). Report of the ICES/IOC/WGHABD and the joint meeting of SGDAB and WGSSO. Charleston USA, 8-11 feb. 1993.
- ICES (1994). Report of the joint meeting of the WGHABD and the WGSSO Vigo, 9-10 may 1994.
- ICES (1995, 1996). Report of the ICES Advisory Committee on the Marine Environment.
- ICES (1995). Cooperative Research report n°214.
- ICES (1995) Ballast water management - an integrated approach.
- ICES (1995a). Report of the ICES/IOC/WGITMO Kiel, 10-13 avril 1995.
- ICES (1995b). Report of the ICES/IOC WGHABD Helsinki, Finland, 17-19 may 1995.
- ICES (1996a). Report of the ICES/IOC WGITMO Gdynia, 22-26 avril 1996.
- ICES (1996b). Report of the ICES/IOC WGHABD Brest 17-20 April 1996.
- ICES (1997). Report of the ICES/IOC/IMO SGBWS La Tremblade 21 April 1997.

- IMO (1993) Resolution A 774 (18). Guidelines for preventing the introduction of unwanted aquatic organisms and pathogens from ships' ballast water and sediment discharges.
- IMO (1997) Resolution A.868 (20) Guidelines for the control and management of ship's ballast water to minimize the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens.
- Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (1992). Harmful Algae News n° 2).
- Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (1994). Harmful Algae News n° 9).
- Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (1995). Harmful Algae News n° 10/11).
- Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (1995). Harmful Algae News n° 12/13).
- Intergovernmental Oceanographic Commission - UNESCO (1996). Technical series. Design and implementation of some harmful algal monitoring systems.
- Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (1997). Harmful Algae News n° 16).
- Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (1998). Harmful Algae News n° 17).
- Ishikawa S., Wakao Y. and Fukuyo (1992). Hydrogen peroxide as an Extermination on Agent against Cysts of Red Tide and Toxic Dinoflagellates. Proceedings 5th International Conference on Toxic Marine Phytoplankton, Rhode Island.
- Karunasagar I. and Karunasagar I. (1992). *Gymnodinium nagasakiense* red tide off Someshwar, West coast of India and mussel toxicity. *Journal of shellfish Research*. vol 11 (2) : 477-478.
- Kelly (1993). Ballast water and sediments as mechanisms for unwanted species introductions into Washington State. *J. Shellfish Res.*12 (2) : 405-410.
- Kerr S. (1993) Status of australian ballast water research. Review of the ballast water research program in Australia. Bureau of Resource Sciences, 14 (8) : 1067-1084.
- Laing I. (1995) Ballast water discharge into coastal waters of England and Wales. ICES /O : 2, 11 p.
- Lassus P. et Bardouil M. (1988). Présence d'un Protogonyaulax sp. sur le littoral atlantique français pendant l'hiver 1987. *Cryptogamie Algologie* 9(4) : 273-278.
- Llyod D. (1997). Ballast water. A wave of unwelcome immigrants. Sea Notes. Ocean rescue 2000.
- Lubumudrov L.M., Moll R.A. and Parsons M.G. (1997) An evaluation of the feasibility and efficacy of biocide application in controlling the release of non indigenous aquatic species from ballast water. Report of the Michigan department of environmental quality. Office of the Great Lakes. In : Ballast Research in the United States of America. USA Ballast Book 1998-1999
- Mac Donald E. (1995). Dinoflagellate resting cysts and ballast water discharges in scottish ports. ICES 1995/0:10, 25 p.
- Mac Donald E. and Davidson R.(1997). Investigations into harmful planktonic organisms in ballast water. Note
- Mac Donald E. and Davidson R. (1998). The occurrence of harmful algae in ballast discharges to Scottish ports and the effects of mid-water exchange in regional seas. VII Int Conf on Harmful Algae.
- Mc Carthy S.A. and Khambaty F.M. (1994). International dissemination of epidemic *Vibrio cholerae* by cargo ship ballast and other nonpotable waters : 2597-2601.

- Mc Kenzie L.(1991). Toxic and noxious phytoplankton in Big Glory Bay, Stewart Island, New Zealand. *Journal of applied phycology*. 3 : 19-34.
- Mc Kenzie L.(1994). More blooming problems. Toxic algae and shellfish biotoxins in the South Island (January - May 1994). *Seafood Newzealand*, 47 p.
- Mc Kenzie L.(1995). Importance of taxonomic data of existing marine flora and fauna. Proceedings of the NATIONAL Symposium, 27-29 june 1995 at Wellington, New Zealand
- McKeow M.P. and Mills E.L. (1998). Usefulness of nitrate and salinity as indicators of open ocean ship ballast exchange. In : *Ballast research in the United States of America. USA Ballast Book 1998-1999.*
- Minchin D., and Sheehan J. (1995 et 1997). The significance of ballast water in the introduction or exotic marine organisms to Cork Harbour, Ireland. ICES 1995/O:1 et ICES 1997/O:1
- Moll R.A., Lubomudrov L. and Parsons M.G. (1998). The feasibility of biocide application in controlling the release of nonindigenous aquatic species from ballast water. A proposal to the Great Lakes fishery trust. In : *Ballast research in the United States of America. USA Ballast Book 1998-1999.*
- Müller K.B., (1995). Disinfection of ballast water. A review of potential options. Lloyd's register. Report Summary. Engineering services. 95/TIPEE/5052 : 1-29.
- Mursys North Sea and Baltic Sea Bulletin (1993) Summary ; (1994) n^{os} 1, 2, 3, 4, 5, 6 ; (1995) n^{os}2,3,4
- Nauke M.K.(1995). Provisions for the control and management of ballast water to minimize the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens. Ballast water theme session ICES 1995/O:8.
- Nehring D.(1997). Aspects of the restoration of the ecological balance in the Baltic Sea. Water and waste water UTA International 1/97.
- Nehring S., Hesse K and Tillmann U. (1995). The German Wadden Sea : a problem area for nuisance blooms ? Harmful Marine Algal Blooms Lassus and al. Ed Lavoisier Intercept p : 199-204.
- Nelson W. (1995). Nature and magnitude of the ballast water problem in New Zealand. «A marine cocktail on the move». Natl Symp. 27-29 june 1995 at Wellington : 13-19.
- Nezan E., Lassus P., Piclet G. and Berthomé J.P. (1991) *Alexandrium minutum* halim : first PSP producing species recorded in France by phytoplankton monitoring network - Publication IFREMER
- Oemcke D.J. and Van Leeuwen J.H. (1998). Potential of ozone for ballast water treatment. Seminar synopsis.
- Organisation Maritime Internationale (1997). Directives relatives au contrôle et à la gestion des eaux de ballast des navires en vue de réduire au minimum le transfert d'organismes aquatiques nuisibles et d'agents pathogènes. Résolution A.868 (20) adoptée le 27 novembre 1997, 17 p.
- Organisation Maritime Internationale (1998). Organismes aquatiques nuisibles dans les eaux de ballast. Compilation des observations et propositions d'amendement concernant le projet de règles relatives à la gestion des eaux de ballast (MEPC 42/8, annexe 1).
- Pazos Y. Figueiras F.G., Alvarez-Salgado X.A. and Roson G. (1995) The control of succession in red tide species in the Ria de Arousa (NW Spain) by upwelling and stability. Harmful Marine Algal Blooms. Lassus et al. Ed. pp : 651-656.
- Pierce R.W., Carlton J.T., Carlton D.A. and Geller J.B. (1997). Ballast water as a vector for tintinnid transport. *Marine Ecology Progress Series* 149 : 295-297.

- Rhodes L.L., Haywood A.J., Ballantine W.J. and McKenzie A.L. (1993). Algal blooms and climate anomalies in north-east New Zealand, August-December 1992. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, vol 27 : 419-430.
- Rhodes L.L., Peake B.M., Mc Kenzie L. and Marwick S. (1995). Coccolithophores *Gephyrocapsa oceanica* and *Emiliana huxleyi* (Prymnesiophyceae - Haptophyceae) in New Zealand's coastal waters : characteristics of blooms and growth in laboratory culture. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, vol 29 : 345 - 357.
- Richardson (1997). Harmful or exceptional phytoplankton bloom in the marine ecosystem. *Advances in marine Biology* Vol 31 : 302-385.
- Rigby and Hallegraeff, (1994). The transfer and control of harmful marine organisms in shipping ballast water : behaviour of marine plankton and ballast water exchange trials on the MV «Iron Whyalla». *J. Marine Env. Eng.* vol. 1 : 91-110.
- Rigby and Hallegraeff, (1996). Ballast water controls to minimise the translocation and establishment of toxic marine phytoplankton. What progress have we made and where are we going ? In : Harmful and Toxic Algal Blooms. Yasumoto., Oshima Y. and Fukuyo Y. Eds : 201-204.
- Rigby G. and Taylor A. (1995) Ballast water : its impact can be managed. ICES 1995 - CM 1995/ O:11
- Rigby G. Steverson I. and Hallegraeff G. (1991). Environmental problems and treatment options associated with the international exchange of shipping ballast waters. The Nineteenth Australasian Chemical Engineering Conference - Newcastle Australia (Chemeca 91).
- Rosenthal H., Gollasch S., Laing I., Leppäkoski E., Mac Donald E., Minchin D., Nauke M., Olenin S., Utting S., Voigt M. and Wallentinus I. (1997) Testing monitoring systems for risk assessment of harmful introductions by ships to european waters.
- Ruiz G.M. (1997) Marine invasions research at SERC (USA) : current research and future directions.
- Ruiz G.M. and Carlton J.T. (1997) Proposed International Network for Marine Invasion Research (INFORMIR). Report of the ICES/IOC/IMO study group on ballast water and sediments (SGBWS). Annexe 6. IFREMER La Tremblade
- Scholin C.A., Wainwright N. and Hallegraeff G.M. (1995). Feasibility of developing a rapid diagnostic test for toxic dinoflagellates in ship's ballast water. Report n°8. Australian Quarantine Information Service Publication.
- Shumway S.E. (1990) A review of the effects of algal blooms on shellfish and aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*, 21 (2) : 556
- Shumway S.E., Barter J. and Sherman-Caswell S. (1990) Auditing the impact of toxic algal blooms on oysters. *Environmental Auditor*, 2 (1) : 41-56.
- Shumway S.E., van Egmond H., Hurst J.W. and Bean L.L. (1995). Management of shellfish resources. In : Manual on Harmful Marine Microalgae. IOC Manuals and guides n°33 : 436-463.
- Sonneman J.A. and Hill D.R.A. (1997) A taxonomic survey of cyst-producing dinoflagellates from recent sediments of Victorian coastal waters, Australia. *Botanica marina*, 40 : 149-177.
- Smolowitz R. and Shumway S.E. (1997). Possible cytotoxic effects of the dinoflagellate *Gyrodinium aureolum* on juvenile bivalv molluscs. *Aquaculture International*, 5 : 291-300.
- Sournia A, and al. (1992). The repetitive and expanding occurrence of a green, bloom-forming dinoflagellate (Dinophyceae) on the coasts of France. *Cryptogamie, Algologie* 13(1) : 1-13.
- Subba Rao D.V., Sprules W.G., Locke A. and Carlton J.T. (1994) Exotic phytoplankton species from ship's ballast waters : risk of potential spread to mariculture sites on Canada's east coast. *Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci.* n° 937 : 55.

- Tahri Joutei L. (1995) Etude de surveillance du phytoplancton toxique sur la méditerranée marocaine dans la région de Tetouan. Thèse 3ème cycle agronomie.
- Tardieu V. (1997) 400 naturalistes américains déclarent la «guerre» aux espèces exotiques. *le Monde* 4 avril 1997.
- Yoshida M, Fukuyo Y. Murase T; and Ikegami T. On-board observations of phytoplankton viability in ships'ballast tanks under critical light and temperature conditions. *Harmful and Toxic Algal blooms 1996*. Yasumoto, oshima and Fukuyo Ed. : 205-208.
- Wessels C.R. (1995) Economic consequences of toxic algae in shellfish markets. *Harmful Algae News* n°10/11
- Wonham M.J., Walton W.C., Frese A.M. and Ruiz G.M. (1996). Ballast water transport of non-indigenous species : biological and physical dynamics of a transoceanic voyage - 24th Annual Benthic Ecology Meeting - Columbia March 7-10.
- Wyatt T. (1997). Some constraints on the spread of the dinoflagellate *Alexandrium* by ballast water. ICES/IOC/IMO SGBWS. La Tremblade 21 april 1997
- Wyatt and Jenkinson, (1997). Notes on *Alexandrium* population dynamics. *Journal of Plankton Research*, 19 (5) : 551-575.
- Yamaguchi M., Itakura S., Imai I. and Ishida Y. (1995). A rapid and precise technique for enumeration of resting cysts of *Alexandrium spp.* (Dinophyceae) in natural sediments. *Phycologia*.
- Zevenboom W. and al. (1995). Assessment criteria for eutrophication and its effects. DPEUT 95/4/ Oslo and Paris conventions for the prevention of marine pollution.
- Non native marine species in British waters. Marine Information Note. sept 1995 n°7.
- NISA (1996). National Invasive Species Act of 1996.
- United States response to ballast water questions posed by the ICES/IOC Working Group on Harmful Algal Bloom Dynamics.WGHABD (1997) St Pardoux La Croisille, France, 22-26 avril 1997.

Annexe 1

EFFLORESCENCES PHYTOPLANCTONIQUES RENCONTREES DEPUIS 10 A 20 ANS DANS LE MONDE ET POTENTIELLEMENT NUISIBLES

Cette liste n'est pas exhaustive, car nous avons sélectionné les espèces les mieux décrites dans la littérature, mais Moestrup et Sournia pensent que l'on découvrira encore de nombreuses espèces potentiellement toxiques (parmi les espèces connues) dans les années à venir.

Légende



organismes provoquant des eaux colorées inoffensives mais gênantes pour le tourisme



organismes provoquant des eaux colorées néfastes pour les animaux marins



organismes provoquant des eaux colorées néfastes pour les humains

Annexe 1

Australie

Bibliographie : Hallegraef G.M., 1992 ; Hallegraef G.M., 1993, Hallegraef G.M. et al., 1995.



Trichodesmium erythraeum, algue bleue dont les blooms se forment de février à avril et sont transportés de Perth à Sydney mais démarrent loin de l'Australie. Si ces blooms existent depuis fort longtemps et sont donc considérés comme quasiment naturels, on peut supposer que l'enrichissement des eaux côtières les entretient et les prolonge.



Heterosigma akashiwo : en divers points de la côte, sans mortalités associées

Cochlodinium helix : dans le Queensland, associé à des mortalités de poissons

Gymnodinium cf. galatheanum : dans le New South Wales, associé à des mortalités de poissons

*Gymnodinium mikimotoi*¹ : en Tasmanie, responsable de mortalités dans des fermes marines

Prymnesium parvum : dans l'ouest de l'Australie, responsable de mortalités de poissons

Rhizosolenia chunii : près de Melbourne. Moules, coquilles Saint-Jacques et huîtres immangeables pendant 7 mois à cause d'une amertume intense

Chaetoceros criophilum : associé à des irritations dans les branchies des poissons

Nodularia spumigena : algue bleue toxique, est de plus en plus fréquente en milieu saumâtre et estuarien. Elle a causé des mortalités importantes dans le bétail



Gambierdiscus toxicus : prévalence entre Brisbane et Douglas dans le Queensland

Alexandrium catenella : présence dans le New South Wales, certainement depuis assez longtemps

Gymnodinium catenatum : en Tasmanie depuis 1986, responsable d'importants épisodes de toxicité. Depuis cette époque un programme de surveillance utilisant la chromatographie en phase liquide, a été mis en place. Ce microorganisme a probablement été introduit par les eaux de ballast

Alexandrium minutum : près d'Adélaïde depuis 1986, il provoque des blooms récurrents (jusqu'à 10⁸ cellules/l) et a vraisemblablement été également importé

¹ ou *Gyrodinium aureolum* ou *Gymnodinium cf. nagasakiense*

Annexe 1

Des kystes de *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* ont été trouvés dans des sédiments du port de Darwin, mais les cellules planctoniques n'ont pas été observées. Cette espèce est productrice de PSP.

Dinophysis fortii et *D. acuminata* ont été détectés autour de gisements de moules sauvages en Tasmanie, mais aucune toxicité DSP ne s'est manifestée

D'importants blooms de *Pseudonitzschia delicatissima* se sont produits en Tasmanie, mais sans toxicité

Un bloom de *Rhizosolenia chunii* a sans doute provoqué en Australie en 1989 une très désagréable modification de goût chez des coquilles Saint-Jacques, des moules et des huîtres, les rendant amers et inconsommables. Le phénomène a duré 7 mois.

Nouvelle Zélande

McKenzie L., 1991 ; McKenzie L., 1994 ; Rhodes L.L. et al., 1993 ; Rhodes L.L. et al., 1995 ; Harmful Algae News n°10/11 ; Berland et Lassus, 1997



Emiliana huxleyi en Baie de Glory au printemps 1992

Gyrodinium aureolum (*Gymnodinium mikimotoi*) : Akaroa en mars 1987, associé à de fortes mortalités de saumons

Heterosigma akashiwo : bloom en Baie de Glory en été 1989, associé à des mortalités massives de saumons, à Coromandel en novembre 1992, apparition dans le port de Tauranga en été 1993

Fibrocapsa japonica : eau brune en octobre 1991 à la pointe de Coromandel en association avec *Dictyocha speculum*, bloom suivi d'un bloom de *Gonyaulax polyedra*

Gephyrocapsa oceanica et *Fibrocapsa japonica* : côte Nord Est (Leigh Marine Reserve) de fin août à décembre 1992

Gymnodinium cf. *mikimotoi* : Foveaux Strait et vers le Nord entre février et mai 1993



Dinophysis acuminata : en juillet 1981 dans les détroits de Kenepuru et Pelorus en été 1989

kystes d'*Alexandrium ostenfeldii* : sur toutes les côtes de Nouvelle Zélande et dans des zones reculées où le transport par bateau est improbable

Alexandrium minutum : efflorescence en Baie de Plenty en janvier 93, en association avec *Gymnodinium* sp. avec de nombreux cas d'intoxications par PSP. Petite efflorescence début janvier 1994 en Baie de Anakoha au sortir de Pelorus Sound

Alexandrium tamarense : en très petite quantité et pour la première fois dans la baie de Plenty début 1993

Annexe 1

Gymnodinium sp : bloom dans le Golfe de Hauraki dans le Sud en janvier 1993 occasionnant de fortes perturbations dans le milieu de la culture des bivalves, production d'une toxine similaire à celle de *G. breve*

Prorocentrum lima : observé en plusieurs endroits de la côte, toujours en faible quantité, producteur de toxine DSP

Etats Unis et Canada

(6th International Conference on Toxic Marine Phytoplankton, 1995 Lassus et al. coord ; Hileman B. 1997 ; Burkholder and Fellow., 1997 ; Smolowitz and Shumway, 1997; Harmful Algae News n°12/13 ; Harmful Algae News n° 16 ; Richardson, 1997)



Aureococcus anophagefferens : en Baie de Narragansett en été 1995

Gymnodinium cf. nagasakiense : associé à des mortalités massives de poissons à Maquoit Bay dans le Maine en septembre 1988

Heterosigma akashiwo : en 1994 à Allyn dans l'Etat de Washington, à Terbonne Bay en Louisiane et Galveston Bay dans le Texas, associé à des mortalités de poissons et de crustacés

Pfiesteria piscicida : responsable de mortalités de poissons dans les estuaires de la côte Est depuis plus de 6 ans. Le premier épisode s'est passé en Caroline du Nord en mai 1991. Des efflorescences massives ont eu lieu en 1995 puis en 1997 dans cette même région et en octobre 1996 dans la Pocomoke River dans le Maryland pour la première fois. Les mortalités de poissons ont été extrêmement importantes en Caroline du nord. Température supérieure à 26 °C



Pseudonitzschia pungens f. multiseries : responsable de la contamination des moules de l'île du Prince Edward et de l'intoxication humaine par acide domoïque en 1987

Pseudonitzschia australis : côte pacifique des USA à Monterey fin de l'été 1991. Toxine NSP présente chez les anchois et mortalités d'oiseaux. A Washington un événement NSP en même temps, associé à la consommation de couteaux

Alexandrium spp. : en mer de Bering et sur les côtes du Kamchatka chaque mois d'août

Dinophysis acuminata : en mer de Bering et sur les côtes du Kamchatka chaque mois d'août ; dans le Golfe du St Laurent en 1994, à Carleton et Mont Louis en 1992 et à Penouille en 1995 ; à Rhode Island en 1992

Alexandrium tamarense de juin à sept 1994 : Maine et Massachussets. Chaque année à partir de juin dans la Baie de Gaspé au Canada. Particulièrement toxique dans ces eaux. La toxine est présente dans les moules et dans l'hépatopancrès du homard.

Annexe 1

Alexandrium catenella : en 1994 dans le Case Inlet (Washington), et sur la côte ouest : Monterey, Marin county et San Mateo

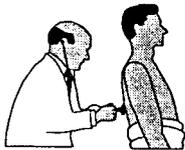
Alexandrium tamarense : kystes de *Alexandrium fundyense* : présents en permanence dans les sédiments du Digby side de la Baie de Fundy au Canada, responsables d'une contamination quasi permanente des tissus de la CSJ géante *Placopecten magellanicus*

Gymnodinium breve : blooms très importants à la fin d'été (surtout en 1994 et 1995) en Floride et au Sud du Texas, associé à des mortalités variées d'animaux marins

Pfiesteria piscicida : voir ci-dessus. Responsables de lésions et de très importants désordres physiologiques chez l'homme

Amérique du Sud

Bibliographie : Harmful Algae News n° 12/13, n° 15 ; jeudi IFREMER n° 59)



Dinophysis acuminata : en 1990, présence de DSP dans la zone mytilicole de Santa Catarina

Alexandrium catenella : présents en permanence près des élevages de saumon du Chili et d'Argentine : intoxications mortelles en 1998 et mortalités de poissons.

*Alexandrium tamarense*² : blooms récurrents à Buenos Aires chaque printemps, et parfois des pics automnaux, mal expliqués. Présent dans la Mar del Plata, il serait une espèce introduite. Les kystes y sont nombreux et présents toute l'année. Présence fréquente de l'Argentine à l'Uruguay.

kystes de *Prorocentrum lima* : dans les sédiments de Nueva Bay en Argentine

Gymnodinium catenatum : apparait en automne dans la Mar del Plata. Il avait été observé par Balech en 1962



Chatonella et *Fibrocapsa japonica* : en mai 1995 près de Porto Allegre au Brésil

² ou *excavatum*

Annexe 1

Pays de la Baltique

Bibliographie : Harmful Algae News, N° 9 ; Berland et Lassus, 1997 ; Dahl and Tangen, 1993.



Chrysochromulina spp.: en mai comme chaque année depuis 1988 dans le Skagerrak et le Sud Est du Kattegat

Prymnesium parvum : Ouest Norvège en automne 1993 associé à des mortalités de poissons et en juillet-août comme chaque année près de Stavanger

Emiliana huxleyi : à Tronso en juin

Gymnodinium cf. *nagasakiense* : en septembre-octobre comme chaque année depuis 1996 le long des côtes Sud et Sud-Ouest de la Norvège

Phaeocystis pouchetii: début mai 1994 le long des côtes norvégiennes de la Baltique



Nodularia spumigena et *Amanizomemeon flos-aquae* : juillet et août de chaque année dans le Golfe de Finlande et en Mer baltique, début septembre dans l'archipel de Stockhölme. *Nodularia spumigena* s'est révélée toxique au printemps 1995 dans le Gullmarfjord en Suède.

Peridinella catenata: en mai 1994 au Sud de la Mer Baltique

Dinophysis norvegica et *D. acuminata* : dans le Sud-Est du Kattegat chaque année en août ; dans le Golfe de Riga en Lettonie en août 1993, dans le Limfjord et sur la côte Est du Jutland (Danemark) en 1994

kystes de *Gymnodinium catenatum* : dans le centre de la Mer Baltique entre la Suède et le Danemark. Les scientifiques évoquent la probabilité d'une origine fossile.

Alexandrium tamarense : le long des côtes norvégiennes de la Baltique en juin 1994, ne semble pas toxique

Alexandrium spp. : de mars à juin 1995 sur la côte ouest de la Norvège

Alexandrium tamarense : en 1984 dans les Iles Féroé : mortalités importantes de saumon et de truites d'élevage et sauvages

Allemagne et Pays-Bas

Bibliographie : Nehring S. et al. (1995) ; Mursys North Sea and Baltic Sea Bulletin Summary (1993) ; n°s 1, 2, 3, 4, 5, 6 (1994) ; n°s 2,3,4 (1995) ; Djikema R. (1994 and 1995) National reports ; Harmful Algae News n° 9, 10/11 ; Harmful Algae news n° 16.

Annexe 1



Apparition de *Fibrocapsa japonica*, *Heterosigma carterae* et *Chatonella antiqua* pendant les dix dernières années surtout en Helgoland et dans le Noordwijk sans mortalités d'animaux

Noctiluca scintillans : récurrent en mer de Wadden et présent en 1986 et 1989 près d'Helgoland

Alexandrium excavatum : occasionnel en mer de Wadden

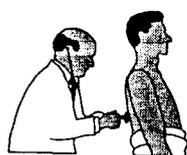
Kystes de *Gymnodinium catenatum* : en mer du Nord depuis mars 1992, en constante progression ; seraient peut-être importés de la péninsule ibérique côté Atlantique, via la France par les flux de la Manche à la Mer du Nord.

Fibrocapsa japonica : première apparition en mai 1995 à l'Ouest d'Helgoland, en constante progression jusqu'à juillet 1997, situation de bloom

Heterosigma akashiwo : première apparition en mer de Noordwijk en août 1994 et sur les côtes allemandes près de Büsum dans l'été 1997. La ressemblance avec l'espèce trouvée est grande.

Gymnodinium chlorophorum : à partir de 1990 à Helgoland.

Chatonella antiqua : mer de Wadden.



Nodularia et *Aphanizonemon* : dans le sud de la Mer de l'Arkona en juillet 1993

Prorocentrum minimum : dans le Fjord de Kiel en septembre 1994 et dans le fjord de Flensburg en juillet 1994

Coscinodiscus wailesii à Helgoland en août 1994

Dinophysis acuminata : première apparition en août 1961 dans l'estuaire de Easterscheldt aux Pays Bas ; dans la partie Ouest du Lac de Grefvelingen en juillet 1994 et dans le Noordwijk en 1995

Dinophysis sp. : mi août 1995 dans le Jade en mer du Nord

Phaeocystis pouchetii : abondant en mer du Nord à partir de mi-mai depuis l'année 1992

kystes de *Alexandrium minutum* dans le Kiel Bight : similaires aux kystes français et australiens

FRANCE

Bibliographie : Lassus et Bardouil, 1988 ; Nezan et al. 1991 ; Harmful Algae News 12/13 ; Belin C. 1993 ; sources internes non publiées

Annexe 1



Gymnodinium nagasakiense : de mai à septembre 1995, tout le long des côtes françaises atlantiques. Mortalités massives d'animaux marins. Espèce déjà observée en 1987, avec des dégâts moindres.

Heterosigma akashiwo : depuis 1994, efflorescences à Concarneau, dans l'Ouest de la Bretagne causant des mortalités dans les poissons d'élevage, à Marennes Oléron en été 1995 et sur les côtes Sud Vendéennes en été 1996 . En 1997.....

Mesodinium rubrum : : fin mars 1996 près de Concarneau

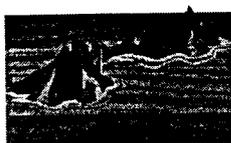


Dinophysis cf. acuminata : tous les ans depuis 1984, en avril-mai en Atlantique et en Méditerranée, en juillet dans la Manche. Les plus fortes concentrations sont rencontrées au Nord de la Seine (>10⁵ cellules/l)

Alexandrium minutum : présence en Août et septembre 1987 en Baie de Vilaine et contamination de coquillages ; apparition en septembre 1988 dans les Abers bretons et contamination de coquillages. Endémique en Bretagne depuis 6 ans. Kystes présents toute l'année dans les sédiments des Abers (jusqu'à 24 000 kystes/g sédiment) et de la Baie de Morlaix et de la baie de Lannion. Bloom en juillet 1996 et en 1998 avec toxicité PSP dans les eaux de la Rance. Apparition remarquable en Charente-Maritime en été 1997 : 10 à 20 000 cellules/l sans toxicité. Cette espèce s'étend.

Prorocentrum minimum : en Méditerranée près du panache du Rhone et dans les étangs côtiers voisins, dans des claires des marais atlantiques

Pseudonitzschia spp. : bloom en Bretagne Sud à la mi juillet 1997 et blooms tout le long des côtes de la France en juin et juillet 1998.



Phaeocystis poucheti : en Mer du Nord chaque année.

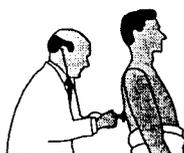
Annexe 1

Espagne et Portugal

Bibliographie : Harmful Algae News n° 2



Heterosigma akashiwo : Ria de Pontavedra à la fin de l'été 1991



Gymnodinium catenatum : première apparition dans le Nord Ouest de l'Espagne en 1976. Présent actuellement le long des côtes atlantiques du Portugal, du Cap Finistère à la mer d'Alboran, avec un centrage au Sud du Portugal. Les kystes y sont récents. Le lieu d'origine des kystes pourrait être l'Argentine ou encore le eaux côtières marocaines.

Dinophysis acuminata : de mai à novembre en Galice et dans les estuaires et étangs au Nord de Lisbonne

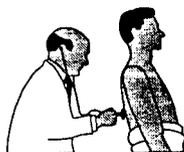
Dinophysis acuta : dans les estuaires et étangs au Nord de Lisbonne

Pays Méditerranéens

Alexandrium minutum : dans le Golfe de Trieste et toujours associé avec *Prorocentrum minimum*, maximum en juin, et aussi dans le Nord de l'Adriatique avec un profil toxinique très proche de l'espèce française

Maroc

Bibliographie : Tahri Joutei, 1995



Gymnodinium catenatum : de Larache à Essaouira en automne 1994, associé à des intoxications

Alexandrium spp. : en juillet 1986 à Mohammadia-Pont Blondin

Alexandrium minutum : août 1994 sur le littoral méditerranéen

Annexe 1

Inde

Bibliographie : Karunasagar and Karunasagar, 1992



Gymnodinium nagasakiense : en septembre 1989, un bloom de 108 cellules/l a provoqué des mortalités de poissons (8 à 10 tonnes de perte). Des essais effectués sur des gisements de la moule *Perna viridis* ont permis de déceler la toxicité également sur cette espèce.

MODELE DE QUESTIONNAIRE ETABLI PAR LE MEPC (OMI) SUR LA GESTION DES EAUX DE BALLAST(31 DECEMBRE 1997)

Introduction

1 In 1991 the Marine Environment Protection Committee (MEPC) of the International Maritime Organization (IMO) adopted Guidelines for Preventing the Introduction of Unwanted Organisms and Pathogens from Ships' Ballast Water and Sediment Discharges.

2 In 1992, the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) requested IMO to consider the adoption of appropriate, i.e., legally binding, rules on ballast water discharge to prevent the spread of non-indigenous organisms. The eighteenth IMO Assembly in 1993, noting that the above MEPC Guidelines had been used only by a very few countries, and that the uncontrolled discharge of ballast water containing aquatic organisms remained a major international problem which has continuously worsened, adopted the MEPC Guidelines through Assembly resolution A.774(18), thus emphasizing the importance of this matter. The resolution requested the Marine Environment Protection Committee (MEPC) and the Maritime Safety Committee (MSC) to keep the guidelines set out in the resolution under review, "with a view to further developing the guidelines as a basis for a new Annex to MARPOL 73/78", i.e., to develop internationally applicable legally binding provisions as part of the MARPOL 73/78 Convention.

3 In 1994 MEPC started to prepare legally binding provisions together with guidelines that should advise IMO Member States on the effective implementation of the regulations. In addition, MEPC prepared the text of a new Assembly resolution on Guidelines for the Control and Management of Ships' Ballast Water to Minimize the Transfer of Harmful Aquatic Organisms and Pathogens, which was adopted by the IMO Assembly at its twentieth session in 1997 as resolution A.868(20). In carrying out the above work, MEPC noted that in a number of countries unilateral action had been taken by individual IMO Member States in the form of requirements adopted with a view to minimizing the risks of introducing aquatic organisms and pathogens with ballast water and associated sediments discharged from ships.

4 In light of the above situation, IMO is increasingly being requested to provide information on requirements concerning ballast water control practices developed by individual countries or port authorities. It is the purpose of this questionnaire to collect such information.

**DRAFT
BALLAST WATER QUESTIONNAIRE**

A. General

1 List major ports, their vicinity and regions in your country where ballast water¹ is discharged:

.....
.....
.....

2 Number and types of foreign ships (e.g., tanker, general cargo vessels, container vessels, bulk carriers, passenger ships) visiting your country every year:

.....
.....
.....

3 Origin (country, region, port) and amounts of ballast water discharged annually:

.....
.....
.....

B. Ballast Water Management and Control Measures

1 Does your country apply ballast water control measures based on guidance provided by IMO² to minimize the risk of introducing harmful aquatic organisms and pathogens for:

(a) selected ports? Yes/No³

b) all ports and national waters Yes/No*

* Delete as appropriate

¹ throughout this text "ballast water" is meant to include suspended solids (sediments)

² IMO resolutions A.774(18) and/or A.868(20)

³ If "yes", please list ports

Annexe 2

2 Do your national control measures apply to:

(a) all ships? Yes/No*

(b) specific ship types? Yes/No*

If "yes", please list exemptions:

(c) any ballast water amount per ship? Yes/No*

If "no", please note exempt limits:

(d) only ballast water originating from defined countries, ports, regions? Yes/No*

If "yes", please attach outline or principles of relevant risk analysis.

3 Are the above control measures supported or enforced through national legislation? Yes/No*

If "yes", please note title and year of relevant act, ordinance, decree, etc.
.....
.....

4 Do the measures applied in your country accept:

(a) all ballast water management options set out in the guidance provided by IMO?⁴ Yes/No*

If "no", please note restrictions:

(b) additional ballast water options?

If "yes", please indicate alternatives that are acceptable:

⁴ IMO resolutions A.774(18) and/or A.868(20)

Annexe 2

- 5 Are national ballast water control measures based on:
- (a) examination of records and log? Yes/No*
 - (b) visual inspection of ballast tanks? Yes/No*
 - (c) ballast water sampling, *in situ* measurements and/or laboratory analyses? Yes/No*
- C. Introductions of aquatic species, their impacts and counter measures**
- 1 Are introductions known to have occurred in your country involving harmful aquatic species:
- (a) through maritime shipping (e.g., ballast water discharges, fouling on ships' hulls)? Yes/No*⁵
 - (b) with aquaculture or as ornamental products? Yes/No*
- 2 What is the degree of impact evaluated in regard to:
- (a) human health, ecosystem, biodiversity? slight/medium/serious*⁵
 - (b) economics, e.g., through effects on aquaculture, tourism, industrial uses of water, etc.? (please indicate estimated annual cost in US\$) US\$⁵
- 3 Have measures been taken, or are measures planned, to control further spreading, or to mitigate unwanted effects, of introduced species? Yes/No*⁵
- D. Research and Education**
- 1 Research conducted in your country concerning alien aquatic species, their mode of introduction, identification, ecological impact, and mitigation.⁵
- 2 Awareness programmes for seafarers, port authorities and for public information purposes.⁵

⁵ Please attach available information or submit list of information sources (in printed or electronic form).

Modèle de questionnaire proposé aux organisations maritimes dans le Plan d'Action Concerté Européen

EU CONCERTED ACTION

VESSEL TYPE:

Design date:
Normal size DWT:
% ballast of DWT:
Type of cargo:
Normal traffic movements:

Normal turnaround time:
Geographic region of operation:

Normal inter-dry-dock period:

BALLAST TANKS

Nature of ballast tank designs:

Largest ballast tanks:
Separate, interlinked, continuous, sealed:
Special considerations for ballasting in harbour/mid-Ocean Exchange:

Ballast discharge rates:

SAMPLING OF BALLAST WATER

Likely sampling methods: Hose/plankton net/Hydrographic water
sampler/traps/seine/ other

Principle sampling points:

1:
2:
3:
4:

Constraints to sampling equipment:

Constraints to sampling method:

Sampling of sediments:

SAMPLING OF HULL

Optimal sampling areas:

Constraints to sampling:

Antifouling agents in normal use:
DRY DOCK SAMPLING

Optimal areas for sediment sampling:

Considerations for sampling of sediment:

HEALTH & SAFETY

Specific problems for presence on board:

Special constraints on sampling:

OVERALL COMMENTS:

TAXA UNLIKELY TO BE SAMPLED:

Rubbish: Porifera: Coelentrata: Annelida: Gastropoda: Bivalvia:

Echniodermata: Tunicata: Teleosts: Algal cysts: Diatoms: Dinoflagellates:

Draft 1

Annexe 4

Codage des navires recensés en fonction de leur pays d'immatriculation

Algérie : AL	Géorgie : GG	Ile Maurice : MR
Allemagne : D	Grande Bretagne : GB	Norvège : NO
Antigua : AN	Grèce : GR	Panama : PA
Autriche : AU	Hollande : NL	Pologne : PO
Bahamas : BA	Honduras : HO	Portugal : PL
Barbade : BB	Iles Marshall : IM	Roumanie : RO
Belize : BE	Italie : IT	Russie : RU
Chine : CH	Iran : IN	Saint Vincent : SV
Chypre : CY	Irlande : IR	Singapour : SI
Danemark : DA	Islande : IS	Suède : SU
Egypte : EG	Lettonie : LE	Tunisie : TU
Espagne : ES	Libéria : LB	Turquie : TQ
Finlande : FI	Lithuanie : LI	Tuvalu : TV
France : FR	Malte : MA	Ukraine : UK:

Annexe 5

Escales de navires sur lest aux ports de Rochefort, Tonnay Charente et La Rochelle
en 1993, 1994 et 1995

(Sources : Services des Douanes de Rochefort et La Rochelle)

TONNAY CHARENTE 1993

code navire	dernière escale	tonnage chargé	cargaison	destination	date
NL2	Santander	547	maïs	Newholland (GB)	03/03/1993
IR1	Pays Bas	660	maïs	Greenwich	01/04/1993
PA1	Pasajes	904	blé	Leixoes (P)	01/04/1993
CY2	Aveiro	709	tournesol	Leixoes (P)	04/04/1993
AN1	Aveiro	1230	maïs	Aveiro	14/04/1993
IR3	Bilbao	643	maïs	Greenwich	17/04/1993
NL1	Belgique Via/Bayonne	1040	maïs	Hambourg (D)	19/04/1993
IR2	Bilbao	1053	maïs	Greenwich (GB)	21/04/1993
CY1	Aviles (E)	705	tournesol	Erith (GB)	24/04/1993
D2	Bilbao	660	tournesol	Leixoes (P)	24/04/1993
NO1	Langevag (N)/Lorient	247	?	"La mer" à ordre	25/04/1993
IR1	Vila Garcia E	671	Maïs	Greenwich	27/04/1993
D1	Italie	1074	Maïs	Lisbonne	27/04/1993
SV1	Pasajes	313	maïs	Sutton Bridge (UK)	28/04/1993

TONNAY CHARENTE 1994

code navire	dernière escale	tonnage chargé	cargaison	destination	date
IR4	Pasajes	1595	maïs	Manchester	02/05/1994
CY5	Elferval	1048	maïs	Avomnouth	03/05/1994
PO1	Pasajes	1612	tournesol	Erith (GB)	04/05/1994
CY6	Pasajes	959	maïs	Aveiro	13/05/1994
PA4	La Pallice	974	maïs	Gand	14/05/1994
IR5	Manchester	1595	maïs	Manchester	15/05/1994
IR6	Grande Bretagne	643	maïs	Greenwich	16/05/1994
CY7	Pasajes	1185	maïs	Gand	25/05/1994
AU1	Garston (GB)	1529	tournesol	Aveiroeixoos	29/05/1994
ES1	Pasajes	1065	maïs	Trillbury	30/05/1994
AN6	Montoire (Emden)	390	maïs	Bergenop zoom	06/06/1994
IR6	Arklow (GB)	783	maïs	Glassondock (GB)	08/06/1994
CY8	Barreiro (P)	1359	maïs	Gand	19/06/1994
AN7	Puis Bord (E)	1149	blé	Lisbonne	04/07/1994
D12	Irlande	1032	Blé en vrac	Rotterdam	05/07/1994
IR11	Newhaven	596	blé en vrac	Belfast	06/07/1994
PA7	Pasajes	1132	Blé en vrac	Bremen	09/07/1994
NL12	Pasajes	1102	Blé en vrac	Norressundbay	13/07/1994
AN20	El Ferrol	895	Blé en vrac	Bremen	13/07/1994
GB1	Shorehan	652	maïs	Avonmouth	16/07/1994
CY24	Finlande	317	blé	Hambourg	16/07/1994
NL13	Santander	1091	blé	Hambourg	18/07/1994
CY24	Lisbonne	1035	maïs	Zandean H	26/07/1994
IR12	Bilbao	946	tournesol	Erith (GB)	24/09/1994
D5	Santander	1031	tournesol	Erith (GB)	29/09/1994
CY25	Requerada (E)	509	maïs	Belfast	04/10/1994
AN21	Corculio (E)	979	maïs	Tillbury	05/10/1994
NL14	Suède	593	maïs	Ipswich	05/10/1994
NL15	La Corogne	1115	maïs	Gand	08/10/1994
NO3	Setubal	1127	tournesol	Erith (GB)	09/10/1994
D15	Pasajes	620	maïs	New Holland (GB)	10/10/1994
NL16	Pasajes	989	maïs	Avonlouth	10/10/1994
CY26	Aviles	1198	maïs	Funchal	11/10/1994
AN22	Lithuanie (Nantes)	1183	tournesol	Erith (GB)	11/10/1994
CY28	Setubal	828	tournesol	Amsterdam	12/10/1994
IR6	Arklow (GB)	783	maïs	Londres	17/10/1994
NL3	Bilbao	1093	maïs	Tillbury	18/10/1994
D13	Finlande	300	maïs	Mistley (GB)	19/10/1994
AN23	Pasajes	389	maïs	Bergenop zoom	19/10/1994
AU2	Pasajes	1120	tournesol	Amsterdam	27/10/1994
RU2	Finlande	890	maïs	Chiedam (H)	29/10/1994

TONNAY CHARENTE 1995

code navire	dernière escale	tonnage chargé	cargaison	destination	date
PA6	Funchal	1000	tournesol	Lisbonne	16/09/1995
PA5	Leixoes	1896	tournesol	Barreiro	17/09/1995
NL5	G.B. (Bordeaux)	1168	maïs	Zandaem (H)	18/09/1995
BA5	El Ferrol	614	maïs	Wewenpoint	20/09/1995
RU2	Russie	890	maïs	Gand	29/09/1995
NL11	Malaga	1729	tournesol	Leixoes	30/09/1995
PA3	Maroc	1416	maïs	Tillbury	02/10/1995
IR10	Bilbao	783	maïs	Londres	02/10/1995
AN16	Pasajes	1509	tournesol	Amsterdam	02/10/1995
BG3	Grande Bretagne	871	maïs	Avonmouth	03/10/1995
CY27	Malaga	1153	maïs	Gand	07/10/1995
PA4	Lisbone	1193	maïs	Lisbonne	11/10/1995
CY8	Lisbone	1359	maïs	Gand	22/10/1995
BG4	Aveiro	1124	maïs	Belfast	25/10/1995
IR5	Pasajes	1596	maïs	Manchester	04/11/1995
BG1	Malaga	989	maïs	Funchal	06/11/1995
AN19	Rochefort	885	maïs	Avonmouth	07/11/1995
NL2	Bilbao	547	maïs	Ipswich	08/11/1995
IR9	Bilbao	1596	maïs	Manchester	14/11/1995
NL10	GB Bayonne	1074	maïs	Tillbury	20/11/1995
IR8	Santander	1596	maïs	Manchester	20/11/1995
N2	Maroc (Basse Indre)	1999	tournesol	Erith	22/11/1995
IR5	Manchester	1596	maïs	Manchester	28/11/1995
IR9	Arklow	1596	maïs	Manchester	30/11/1995

ROCHEFORT 1993						
code navire	derniere escale	tonnage chargé	cargaison	destination	date	
AN2	Bilbao	606	orge	Ruysbroek	29/03/1993	
AN3	Bilbao	200	argile	Borgestatt	31/03/1993	
D2	Pasajes	660	ecorces	Britton Ferry	05/04/1993	
GB1	Bilbao	575	maïs	Avonmouth	05/04/93	
PA2	Tonnay	885	maïs	Gand	06/04/1993	
CY3	Bilbao	315	terre	Casablanca	07/04/1993	
AN4	Glasgow	664	terre	Casablanca	12/04/1993	
NL3	Amsterdam	1093	maïs	Newholland	12/04/93	
D3	Pasajes	234	cereales	Dundalk	14/04/93	
BA1	Seixal	702	divers	Agadir	17/04/1993	
PA3	Bayonne	1492	maïs	Tillbury	20/04/1993	
CY4	Pasajes	1065	orge	Rotterdam	26/04/1993	
AN5	Bilbao	600	orge	Anvers	27/04/1993	
CY4	Pasajes	1065	maïs	Manchester	27/04/1993	
PL1	Aviles	1482	tournesol	Erith	04/05/93	
CY23	Pasajes	1350	maïs	Tillbury	09/05/1993	
BA2	Santander	920	maïs	Glasgow	13/05/1993	
AN16	Bilbao	1509	tournesol	Erith	17/05/1993	
AN15	Pasajes	835	maïs	Glasgow	22/05/1993	
CY22	Pasajes	954	maïs	Manchester	24/05/93	
CY16	Erith	1611	maïs	Tillbury	27/05/1993	
D8	Bilbao	1017	tournesol	Erith	27/05/93	
NL7	Irlande	599	maïs	Ipswich	05/06/1993	
AN14	Pasajes	704	maïs	Avonmouth	07/06/1993	
NL5	Bilbao	1168	maïs	Tillbury	06/06/1993	
NL6	Pasajes	1540	maïs	Gand	13/06/1993	
NL3	Grande Bretagne	1093	maïs	Gand	16/06/1993	
PA3	Dakar	1416	maïs	Tillbury	17/06/1993	
DA4	Leixoes	1017	tournesol	Leixoes	21/06/1993	
AN13	Pays Bas	309	maïs	Immingham	22/06/1993	
NL3	Groningen	1093	maïs	Gand	26/06/1993	
BA4	Aviles	614	maïs	Dublin	26/06/93	
PO3	Pasajes	1596	tournesol	Erith	27/06/1993	
CY21	Pasajes	874	blé	Aveiro	03/07/1993	
BA3	Pasajes	1045	blé	Rotterdam	05/07/1993	
NL5	Bilbao	970	blé	Zendaam	05/07/1993	
AN2	Bilbao	887	blé	Bremen	08/07/1993	
PO2	Santander	1596	tournesol	Erith	05/07/1993	
NL7	Pasajes	1117	blé	Rotterdam	09/07/1993	
CY20	Grande Bretagne	1096	blé	Leixoes	10/07/1993	
BB2	Leixoes	871	maïs	Tillbury	13/07/1993	
CY13	Newport	917	blé	Rotterdam	16/07/1993	
MA2	Leixoes	1087	blé	Norsundbay	18/07/1993	
AN12	Cork	1047	blé	Bremen	18/08/1993	
IR6	Belfast	783	maïs	Londres	23/07/1993	
NL6	Waterford	971	blé	Ponta Delgad	26/07/1993	
NL5	Lisbonne	1168	maïs	Gand	29/07/1993	
IR7	Rochefort	783	maïs	Greenwitch	30/07/1993	
NO2	Algesiras	2317	tournesol	Casablanca	06/09:93	
TV1	Marin	1143	tournesol	Leixoes	09/09/1993	
BB1	Rochefort	871	maïs	Leith	13/09/1993	

ROCHEFORT 1994

code navire	dernière escale	tonnage chargé	cargaison	destination	date
RO1	Vigo	1632	divers	Casablanca	30/04/1994
DA7	Bilbao	250	argile	Porsgrünn (N)	02/05/1994
DA8	New Ross	586	papier	Agadir	07/05/1994
TU1	Lisbonne	1018	divers	Sfax Bizerte Sousse	08/05/1994
AN24	Bilbao	644	maïs	Tillbury	11/05/1994
IR10	Santander	583	papier	Newport (GB)	18/05/1994
AN25	Cork	297	bois	Casablanca	28/05/1994
AN17	Nantes	314	papier	Keadby GB	30/05/1994
D14	?	564	argile	Casablanca	04/06/1994
AN26	La Pallice	800	papier	Keadby GB	04/06/1994
SV1	Lorient	223	divers	Casablanca	05/07/1994
PL2	Santander	1024	blé	Bremen	09/07/1994
CY29	Hambourg	1121	blé	?	09/07/1994
PA8	Leixoes	1143	blé	Leixoes	13/07/1994
NL17	Greenore	989	maïs	Tillbury	13/07/1994
NL18	La Pallice	547	bois	WarrenPoint (I)	25/07/1994
CY30	Pasajes	389	papier	Keadby GB	26/07/1994
AN27	Casablanca	948	papier	Keadby GB	03/08/1994
BA6	Rotterdam	911	divers	Nouhadibou	03/08/1994
AN17	Rouen	314	papier	Agadir	06/08/1994
NL8	Santander	958	papier	Agadir	21/08/1994
LI1	San Cyprian (E)	484	papier	Newport (GB)	29/08/1994
D11	Lisbonne	528	bois	Agadir	03/09/1994
TU1	Casablanca	1017	bois	Casablanca	04/09/1994
CY9	La Pallice	597	fer blanc	Casablanca	04/09/1994
LI2	Malaga	1418	orge	Salonique	17/09/1994
CY9	Casablanca	697	bois	Casablanca	18/09/1994
CY9	Brest	697	mach. agric.	Casablanca	03/10/1994
D9	Lorient	162	épuration jus	Tunis	05/10/1994
CY19	Sables d'Olonne	889	papier	Keadby GB	06/10/1994
MA1	Montoire	578	papier	Agadir	08/10/1994
RU1	Sables d'Olonne	831	tournesol	Amsterdam	10/10/1994
NL9	Nantes	677	orge	Anvers	11/10/1994
AN6	La Pallice	390	luzerne	New Ross GB	18/10/1994
CY19	Bilbao	889	divers	Agadir - Casablanca	22/10/1994
DA6	Bermeo	336	divers	Casablanca	24/10/1994
D10	Pasajes	900	tournesol	Amsterdam	24/10/1994
AN18	Bilbao	249	divers	Borgestat	24/10/1994
NO3	Bilbao	1153	orge	Rotterdam	29/10/1994
TU	Pasajes	1017	bois	Tunis	29/10/1994

ROCHEFORT 1995

code navire	dernière escale	tonnage chargé	cargaison	destination	date
NL4	St Helier	586	divers	Casablanca	24/12/1995
BE1	Rotterdam	552	divers	Casablanca	03/12/1995
CY9	St Malo	1576	divers	Casablanca	02/12/1995
NO1	Santander	583	divers	Borgestat	07/11/1995
CY10	Newhanen	526	divers	Tunis	06/11/1995
TU1	Dunkerque	1017	divers	Tunis	04/11/1995
CY11	Santander	828	divers	Casablanca	01/11/1995
PL1	La Pallice	1482	divers	Agadir	17/10/1995
DA1	Berneio	577	divers	Casablanca	09/10/1995
BA2	Bilbao	920	divers	Casablanca	26/09/1995
DA2	Delfgil	288	divers	Agadir	09/09/1995
TU1	Casablanca	1017	divers	Sfex	09/09/1995
CY12	Bilbao	1143	divers	Agadir	03/09/1995
AN8	El Ferral	328	bois	Casablanca	26/08/1995
SU1	Bilbao	1178	divers	Agadir	23/08/1995
D4	Bilbao	708	papier	Keadby	22/08/1995
CY13	Pasajes	913	divers	Anvers	21/08/1995
D5	Bayonne	1031	tournesol	Amsterdam	16/08/1995
D6	Santander	348	divers	Borgestat	21/07/1995
CY14	Tréport	1576	bois	Casablanca	22/07/1995
DA3	Nantes	493	céréales	Casablanca	22/07/1995
AN9	Lisbonne	1011	blé	Leixoes	19/07/1995
CY15	Aveiro	875	blé	Rotterdam	15/07/1995
AN10	Sables d'Olonne	756	papier	Keadby	11/07/1995
MA1	Bilbao	234	bois	Casablanca	10/07/1995
DA4	Lisbonne	1012	tournesol	Lisbonne	08/07/1995
AN11	Bilbao	761	bois	Casablanca	21/06/1995
AU1	Bassens	1529	tournesol	Erith	21/06/1995
CY16	Pasajes	905	maïs	Tillbury	12/06/1995
CY17	Tréport	1622	bois	Alexandrie	04/06/1995
CY12	Bilbao	1143	tournesol	Casablanca	24/05/1995
CY18	Pasajes	1143	tournesol	Casablanca	20/05/1995
CY19	Aviles	889	bois	Agadir	16/05/1995
AN8	Santander	328	divers	Tanjer	16/05/1995
D7	Bayonne	459	papier	Bayonne	10/05/1995
DA5	Figueira	939	bois	Tunis	07/05/1995

LA ROCHELLE 1993

code	dernière escale	tonnage	tonnage ch	cargaison	destination	date
CY	USA	1599	2850	orge	Setubal	02/01/1993
PA	Lisbonne	2983	5000	blé	Leixoes	04/01/1993
PL	Lisbonne	2373	3400	blé	Lisbonne	04/01/1993
PL	Leixoes					05/01/1993
CY	Santander	1436	2350	blé	Portugal	06/01/1993
AN	Las Palmas	1466	2600	maïs	Portugal	08/01/1993
D	Leixoes	1548	1300	blé	Portugal	08/01/1993
MA	Birkenhead	6459	9000	blé	Turquie	08/01/1993
CY	Villa Garcia	8365	4000	tournesol	Capetown	08/01/1993
CY	Leixoes	8698	11700	maïs, blé, luzerne	Réunion	09/01/1993
PA	Terneuzen	911	1725	blé, maïs	Portugal	11/01/1993
FR	Mogadiscio	4576	5300	blé, conteneurs	Tanzanie	13/01/1993
NL	CORK	1595	2100	maïs vrac	Leixoes	14/01/1993
PO	Bayonne	2992	2550	tournesol	?	14/01/1993
TQ	Bilbao	3996	6000	orge vrac	Lisbonne	14/01/1993
NL	Zendam	2986	4800	blé	La Valette	15/01/1993
CY	Setubal	1599	2860	blé	Leixoes	15/01/1993
BA	Koweit	5694	4000	poulets	Jeddah	18/01/1993
CY	Kenitra	1594	3150	blé	Leixoes	18/01/1993
D	Sables d'Olonne	2369	2200	tournesol	Amsterdam	20/01/1993
BA	Pasajes	942	1335	pâte à papier	Liverpool	21/01/1993
CY	Sables d'Olonne	1599	2870	orge	Lisbonne	22/01/1993
PA	Torre Annuncia	12222	20100	blé	Casablanca	22/01/1993
ES	Anvers	14779	20000	blé	Civita Vecchia	25/01/1993
CY	Sables d'Olonne	1595	2680	blé	Aveiro	29/01/1993
RU	Aveiro			maïs	Portugal	01/02/1993
AU	Nantes	2201	3550	blé	Portugal	03/02/1993
CY	Gijon	1570	2700	?	?	03/02/1993
NL	Marin	1590	3000	blé	Cadix	03/02/1993
RU	Tonnay	4562	2750	tournesol	Portugal	05/02/1993
BA	Djeddah	5694	4000	poulets, sauces	Djeddah	05/02/1993
AN	El Ferrol	1572	2750	blé	Portugal	06/02/1993
NL	Pasajes	1597	2570	orge	Ruisbroeck	11/02/1993
AN	Pasajes	825	1080	maïs	Mistley	11/02/1993
CY	Santander	1555	1900	blé	Leixoes	12/02/1993
SV	Marina di Carrare	9144	13250	maïs, blé	?	15/02/1993
PO	Santander	2996	2560	tournesol	Erith	15/02/1993
CY	Rotterdam	25525	27500	blé	Tripoli	15/02/1993
NL	Lorient	2572	4440	maïs	Gand	18/02/1993
PA	Rochefort	1589	2750	orge	Lisbonne	20/02/1993
D	Sables d'Olonne	2568	2850	maïs	Gand	24/02/1993
NL	Tonnay Charente	2033	3200	maïs	Gand	24/02/1993
NL	Rochefort	1599	2970	blé	Southampton	25/02/1993
BA	Djeddah	5694	4000	poulets	Djeddah	25/02/1993
AN	Bilbao	2449	3170	orge	Setubal	26/02/1993
CY	Tonnay Charente	2446	3200	maïs	?	26/02/1993
CY	Pasajes	1197	3400	maïs	Belgique	26/02/1993
MA	Ijmuiden	14682	20000	orge	Casablanca	27/02/1993
GB	Sables d'Olonne	1432	2150	maïs	Gand	02/03/1993
CY	Prilos	14522	23500	blé	Algérie	06/03/1993
MA	Seville	1461	2400	blé	Portugal	09/03/1993

Feuil1

code	dernière escale	tonnage	tonnage cha	cargaison	destination	date
CY	St Malo	1963	3300	maïs, blé	Madère	10/03/1993
HO	Pharo	3895	4200	farine	Alexandrie	10/03/1993
MA	St Malo	4531	5000	orge	?	13/03/1993
EG	Suez	24561	31500	blé	Egypte	16/03/1993
CY	Portugal	4255	5600	blé	Grèce	16/03/1993
HO	Marinadicarare	1599	3000	maïs	Lisbonne	17/03/1993
PL	Pasajes	999	2700	orge	Ruisbroeck	19/03/1993
AN	Aveiro	2481	3000	orge, maïs	Setubal	22/03/1993
PL	Setubal	2373	3350	maïs	Aveiro	22/03/1993
AU	Casablanca	2583	2460	tournesol	Erith	23/03/1993
CY	Algesires	13699	21500	blé	Civitavecchia	29/03/1993
CY	Leixoes	1599	2600	blé, maïs	Leix	29/03/1993
GB	Lisbonne	1599	2950	blé	Southampton	29/03/1993
RU	Hambourg	7305	10000	maïs, blé	La Réunion	30/03/1993
BA	Djeddah	5694	1000	poulets	Daman	31/03/1993
D	Redon ?	1371	1500	blé	Suède	01/04/1993
D	Sables d'Olonne	2992	2500	maïs	New Holland	01/04/1993
GR	Misurata (Lybie)	10992	14000	orge	Misurata	04/04/1993
IR	Gijon	1895	2640	maïs	Tunnel	07/04/1993
CY	La Corogne	1436	2475	blé	New Holland	08/04/1993
BA	Aqaba	5694	4200	poulets, saucisses	Djeddah	08/04/1993
IR	Grande Bretagne	1599	2600	blé	Southampton	09/04/1993
PO	Le Boucau	2992	4150	maïs	Lisbonne	09/04/1993
CY	Açores	1598	2620	orge	Tunis	10/04/1993
MA	Hull	493	1000	tournesol	Hull	14/04/1993
D	Bayonne	999	2604	orge	Belgique	14/04/1993
D	Allemagne	2250			Allemagne	14/04/1993
PA	Bordeaux	2351	2500	blé	Aveiro	14/04/1993
IR	St Malo	1054	1540	maïs	Tunnel	15/04/1993
AN	Santander	1984	2750	blé	Portugal	16/04/1993
CY	Italie	9951	14000	maïs, blé	Grèce	16/04/1993
CY	Rotterdam	1599	2900	maïs, blé	Aveiro	19/04/1993
RU	Valence	31758	41500	blé	Constanza	20/04/1993
BA	Portsmouth	6513	4200	poulets	Djeddah	20/04/1993
GB	Leixoes	1595	2700	blé	Leixoes	22/04/1993
AN	Rochefort	844	1600	tournesol	Açores	22/04/1993
PL	Lisbonne	2373	3400	blé	Aveiro	23/04/1993
CY	Pasajes	1599	2600	maïs	Aveiro	23/04/1993
BA	Falmouth	9775	13200	maïs, blé	La Réunion	26/04/1993
PA	Montoire	15602	21000	blé	Civita Vecchia	27/04/1993
NO	Bilbao	4120	6500	blé	Las Palmas	28/04/1993
CY	Vigo	26111	38000	blé	Constanza	29/04/1993
D	Bilbao	1548	2300	blé, maïs	Aveiro	29/04/1993
CY	Safi	10000	14000	blé	St Maurice	01/05/1993
CY	Nador	1536	2900	blé	Carthagène	03/05/1993
NL	Bilbao	1276	1615	Carb. de soude	Tarragone	04/05/1993
CY	Bilbao	1417	3000	orge	Setubal	05/05/1993
AN	Pasajes	999	2700	blé	Seaforth	05/05/1993
BA	Amsterdam	59307	78250	orge	Djeddah	06/05/1993
IR	Pasajes	1891	2900	blé	Lisbonne	07/05/1993
D	Santander	2450	2800	blé	Allemagne	07/05/1993
CY	Lisbonne	2937	6000	blé	Keratsini	08/05/1993

code	dernière escale	tonnage	tonnage ch	cargaison	destination	date
LI	Anvers	2963	5200	blé	Teneriffe	08/05/1993
CY	Aveiro	1599	2850	blé	Sicile	09/05/1993
NL	Pasajes	1543	2300	blé, maïs	Portugal	12/05/1993
CY	Liverpool	1599	2300	maïs	Portugal	14/05/1993
CY	Lisbonne	1599	2690	blé	Leixoes	16/05/1993
LI	Kalinograd	3184	3650	orge	Vertpils	16/05/1993
4	Lisbonne	2373	3400	maïs	Lisbonne	17/05/1993
NL	Pasajes	1599	2750	maïs	Seville	20/05/1993
MA	Varna	9901	12300	maïs	Réunion	21/05/1993
AN	Bilbao	2443	2850	maïs	Portugal	24/05/1993
RU	Valence	3041	2940	orge	Vertpils	24/05/1993
HO	Pasajes	1419	2400	maïs	Portugal	25/05/1993
MA	Tartous	16401	24000	blé	Port Louis	26/05/1993
BA	Djeddah	6513	4200	poulets	Djeddah	26/05/1993
RU	Malaga	3048	3100	orge	Vertpils	26/05/1993
D	Pasajes	2565	2800	blé	Portugal	26/05/1993
NL	Bordeaux	1599	3000	blé	Las Palmas	27/05/1993
D	Pasajes	1548	2300	blé	Leixoes	28/05/1993
LU	Donge	2522	4204	hydrocarbures	Santander	29/05/1993
CY	Bilbao	1326	2200	blé	Seaforth	28/05/1993
EG	Alexandrie	21589	30000	maïs	Alexandrie	30/05/1993
AN	Treguier	999	1904	maïs	Port au Prince	30/05/1993
PL	Lisbonne	2373	3400	maïs	Lisbonne	01/06/1993
RU	Lisbonne	3048	3000	maïs	Lisbonne	01/06/1993
SV	Bejaia (Algerie)	15111	23500	blé	Cuba	01/06/1993
D	Pasajes	2370	2650	blé	Lisbonne	02/06/1993
MA	St Malo	3995	6500	orge	Izmir	04/06/1993
D	Bordeaux	2270	2700	orge	Roskok	05/06/1993
RU	Esbjerg	14009	16900	maïs	Algérie	05/06/1993
D	Pasajes	2450	2700	blé	Portugal	11/06/1993
PA	Lisbonne	911	2400	blé, maïs	Aveiro	11/06/1993
ALB	Bilbao	2190	2001	pâte à papier	Boulogne	12/06/1993
NL	Las Palmas	1599	3000	blé, maïs	Portugal	13/06/1993
GB	Gijon	1599	2850	maïs	New Holland	15/06/1993
CY	Bilbao	1594	3000	orge	Setubal	16/06/1993
CY	Pasajes	1563	2350	tournesol	Aveiro	17/06/1993
CY	Leixoes	1599	2700	blé	Leixoes	19/06/1993
NL	Lisbonne	1595	2700	blé	Séville	19/06/1993
NL	Leixoes	1599	2650	blé	Belfast	20/06/1993
DA	Bordeaux	2351	2670	maïs, blé	Leixoes	23/06/1993
AN	Pasajes	1466	2600	blé	New Holland	24/06/1993
CY	Pasajes	1599	2700	blé	Séville	26/06/1993
BA	Bremen	7983	4600	poulets	Djeddah	27/06/1993
D	Pasajes	2450	2650	orge	Aalborg	30/06/1993
GB	Bilbao	794	1150	orge	Southampton	30/06/1993
GB	Bayonne	1382	2000	orge	Leeth	30/06/1993
NL		1595	2650	blé	Glasgow	22/07/1993
AN	Pasajes	999	2500	orge	Warepoint	22/07/1993
IR	?	1523		maïs	Tunnel	23/07/1993
IR	Londres	993	1450	Blé	Junergordon	23/07/1993
LI	Lithuanie	3184	3700	orge	Grèce	23/07/1993
IR	Runcorn	1054	1530	blé	Avonmouth	23/07/1993

code	dernière escale	tonnage	tonnage ch	cargaison	destination	date
NL	Seaforth	1599	2500	blé	Seaforth	23/07/1993
D	Rochefort	2565	2960	blé	DK	12/07/1993
NO	Houston	12768	3600	divers	Montrose	13/07/1993
PA	Ponta Delgada	2351	2500	blé, mais	Leixoes	13/07/1993
FR	Abidjan/Casa/Leix	156 m long	?	divers	Felixtowe	13/07/1993
FR	Husom/Ramsvik/G	2961	1374	divers	Hambourg	10/07/1993
D	Rochefort	999	350	blé	Reijkavik	10/07/1993
PL	Aveiro	2373	3400	orge	Aveiro	12/07/1993
RU	Hambourg	16502	18900	blé, mais	Limassol	15/07/1993
AN	Bordeaux	499	1400	orge	Cork	09/07/1993
FR	Pasajes	999	2750	blé	New Holland	08/07/1993
D	Bermeo (Esp)	1548	2300	blé, mais	Portugal	08/07/1993
NL	Pasajes	1326	2150	blé	Southampton	07/07/1993
D	Montrose	952	2000	papier	La Pallice	07/07/1993
NL	Anvers	299	954	papier	La Pallice	09/07/1993
NL	Bilbao	998	1420	blé	Boston	07/07/1993
D	Karlshamn	1599	1187	papier	Pasajes	06/07/1993
FR	Anvers	17012	20900	orge	Chine Hubuggu	08/07/1993
NO	Vancouver	16815	5200	bois, papier	Ghent	05/07/1993
PA	Lisbonne	3010	4200	orge	Canaries	06/07/1993
FR	San Pedro	156 m long	?	bois	Pologne	05/07/1993
BA	Pasajes	1593	2100	orge	Drogheda	03/07/1993
SV	Bayonne	999	1380	orge	Belfast	02/07/1993
PA	San Lorenzo	20480	11400	soja	Hambourg	02/07/1993
CY	Pasajes	998	1400	orge	New Ross	02/07/1993
CY	Pasajes	953	1320	orge	Mistley	01/07/1993
BA	Pasajes	985	650	orge	Mistley	01/07/1993
IR	Pasajes	971	2680	maïs	Tunnel	01/07/1993
D	Pasajes	2370	25650	orge	Londonderry	01/07/1993
SU	Ghent	1599	2500	orge	Bandholm	01/07/1993
AN	Bordeaux	499	1450	orge	Warrenpoint	01/07/1993
MA	La Corogne	14922	24800	blé	Cuba	05/07/1993
GB	Leixoes	799		blé	Sharpness	22/07/1993
RU	Kaliningrad	3048		papier	Nantes	22/07/1993
GB	Pasajes	795		blé	Boston (UK)	22/07/1993
NL	Pasajes	902		blé	Barry (UK)	22/07/1993
LI	Pasajes	10145		blé	P° Marghara	22/07/1993
D	Milfordhaven	12000	21000	gasoil	Rotterdam	22/07/1993
D	Santander	1024	2000	orge	Ruisbroeck	21/07/1993
D	Hamburg	2396	3500	blé	Séville	21/07/1993
D	Anvers	999	2500	blé	Séville	21/07/1993
NL	Pasajes	1583	2100	blé	K/Aalborg DK	21/07/1993
NL	Honfleur	1282	1650	blé	Rudkoebing	21/07/1993
AU	Rotterdam	1935	3100	blé	Leixoes	21/07/1993
NL	Séville	2033	3300	blé	New Holland	21/07/1993
NL	Bilbao	902	1500	blé	Peterhead	20/07/1993
NL	Santander	1980	3170	blé	Warrenpoint	20/07/1993
PL	La Corogne	1236	2970	blé	Palma	20/07/1993
SU	Brofjorden	14937	20000	gasoil	Brofjorden	20/07/1993
IR	Calais	3641	5000	blé	Leith	20/07/1993
NL	Basse Indre	1487	2350	blé	Ghent	20/07/1993
LB	Rochefort	2373	4000	blé	Séville	19/07/1993

code	dernière escale	tonnage	tonnage ch	cargaison	destination	date
LI	Rotterdam	2722	1700	blé	Heraklion	19/07/1993
PL	Aveiro	1860	2750	blé	Leith	19/07/1993
NO	Rio de Janeiro	17937	6000	papier	Vitoria	19/07/1993
NL	Séville	1599	2970	blé	Glasgow	19/07/1993
RU	Durban	15893	1780	papier	Bremerhaven	19/07/1993
NO	Ceuta	4129	6600	blé	Malaga	19/07/1993
D	Avonmouth	999	2500	blé	Bremen	19/07/1993
SI	Capetown	20578	2500	divers	Hambourg	17/07/1993
D	Birkenhead	499	1500	blé	Esbjerg	17/07/1993
CY	Pasajes	999	2750	blé	Mistley	17/07/1993
NL	Southampton	13999	2600	blé	Cotonou	16/07/1993
D	Eastport(USA)	99999	10000	papier	Montrose	16/07/1993
RU	Pasajes	2730	3200	blé	Southampton	16/07/1993
NL	New Ross	999	1570	blé	Aveiro	16/07/1993
D	Le Havre	2190	2600	blé	Vejle	16/07/1993
FR	Leixoes	2975 ?		bois	Dunkerque	16/07/1993
SU	Milfordhanen	7973	12900	gasoil	Ordres	16/07/1993
NL	Pasajes	1599	2970	blé	New Holland (UK)	15/07/1993
D	Vallvik	15464	1485	papier	Hambourg	16/07/1993
BA	Pasajes	999	2350	blé	Danemark	15/07/1993
AN	Pasajes	1599	3090	blé	New Holland	15/07/1993
AN	Séville	1959	2660	blé	Invergorden	15/07/1993
GB	Holyhead(Galles)	8253	9000	blé	Las Palmas	14/07/1993
BA	Ellesmere port	18378	21000	blé	Tranmere	13/07/1993
CY	Lisbonne	1560	2500	maïs	Açores	14/07/1993
AU	Lisbonne	2300	3800	blé	Felxtowe	15/07/1993
PA	Figueira da Foz	2351	2600	papier	Leixoes	15/07/1993
MA	Rochefort	2725	2750	blé	Aalborg	13/07/1993
ES	Marin	3241	5880	blé	Malaga	13/07/1993
PA	Wilhelmshaven	7302	11000	super	Vostpils	13/07/1993
GB	Shorsham	1382	2170	blé	New Holland	24/07/1993
AN	Pasajes	2481	2640	blé	New Holland	24/07/1993
D	Belfast	499	1500	blé	Esberg	24/07/1993
PO	New Ross	2995	4100	blé	Southampton	26/07/1993
NL	La Corogne	2986	5000	blé	Glasgow	26/07/1993
NO	Rotterdam	5072	9370	hydrocarbure	Fas	26/07/1993
D	Milfordhaven	14332	17000	hydrocarbure	Milford H	27/07/1993
CY	Tillbury	1576	2500	blé	Kings'Lynn	25/07/1993
D	Gluckstadt	2824	3600	blé	Torre Annunziale	25/07/1993
NL	Glasgow	1599	3000	?	Seaforth	27/07/1993
GB	Bermeo	2230	3000	blé	New Holland	26/07/1993
IR	Arklow	1524	2050	maïs	Tunnel	26/07/1993
MA	Bilbao	12916	20000	blé	Ethiopie	26/07/1993
NL	Gijon	999	1570	blé	Warrenpoint	27/07/1993
NL	Warrenpoint	1981	3090	blé	Aveiro	28/07/1993
NL	Aviles	1599	2970	blé	Southampton	28/07/1993
GB	La Corogne	1599	3000	blé	Mistley (UK)	28/07/1993
AN	Savone	999	2700	blé	Leith	28/07/1993
NL	Corculion	1599	3025	blé	Southampton	29/07/1993
CY	Marin	953	1500	blé	New Holland	29/07/1993
AN	Southampton	999	2700	orge	Duisbrecht	29/07/1993
MA	Lisbonne	5283	8500	maïs	Dakar	29/07/1993

code	dernière escale	tonnage	tonnage ch	cargaison	destination	date
PA	Great Yarmouth	1599	2625	orge	Ruisbroeck	30/07/1993
PA	Aveiro	2351	2700	blé	Lisbonne	30/07/1993
SI	Shiedan	4382	5700	blé	Suda Bay (Crète)	30/07/1993
GB	Tillbury	1589	3000	blé	Tuvergorden	30/07/1993
CY	Southampton	1939	2700	blé	Aalborg	30/07/1993
AN	Rochefort	1984	2700	blé	Belgique	30/07/1993
BA	Le Havre	5694	4200	?	Djeddah	31/07/1993
IR	Aveiro	1597	2600	blé	Leixoes	02/08/1993
MA	Liverpool	11517	13200	maïs, orge, blé	La Réunion	01/08/1993
MA	Liverpool	9834	16000	blé	Pt Soudan	02/08/1993
CY	Lisbonne	1963	3500	blé	Portugal	02/08/1993
NL	Pasajes	1404	2100	orge	Rotterdam	04/08/1993
D	Pasajes	999	2740	blé	Portugal	04/08/1993
CY	Algesiras	925	1480	blé	Berry	05/08/1993
NL	Pasajes	999	1260	orge	Danmark	04/08/1993
NL	Seaforth	1599	3000	blé	Ipswich	05/08/1993
CY	Alexandrie	21666	26500	blé	Egypte	05/08/1993
CY	Aveiro	999	2750	blé	Leixoes	06/08/1993
CY	Leith	1560	2600	blé	Aveiro	08/08/1993
BA	Rotterdam	1599	2520	orge	Las Palmas	09/08/1993
NL	Southampton	1599	3500	orge	G.B	09/08/1993
NL	Pasajes	999	1485	orge	Walsorden	10/08/1993
TQ	Séville	3989	6000	blé	Grèce	10/08/1993
AN	Grovehurst(UK)	1599	2550	orge	Ruisbroeck (B)	11/08/1993
NL	St Hélier	1599	2550	orge	Zeeb bruge	11/08/1993
NL	Santander	1630	2380	blé	Portugal	11/08/1993
PA	El Ferrol	2348	3200	orge	Séville	12/08/1993
MA	St Cruz	21732	31500	blé	Casablanca	12/08/1993
CY	Avonmouth	997	1475	orge	Anvers	12/08/1993
NL	Southampton	1599	3050	blé	G.B	09/08/1993
NL	Pasajes	999	1485	orge	Walsworden	10/08/1993
TQ	Séville	3989	6000	blé	Grèce	10/08/1993
AN	Grovehurst	1599	2550	orge	Ruisbroeck	11/08/1993
NL	St Hélier	-	-	orge	Zeebruge	11/08/1993
NL	Santander	-	-	blé	Portugal	11/08/1993
PA	El Ferrol	-	-	orge	Séville	12/08/1993
MA	St Cruz	-	-	blé	Casablanca	12/08/1993
CY	Avonmouth	-	-	orge	Anvers	12/08/1993
AN	Pasajes	1596	2600	blé	Lisbonne	13/08/1993
CY	Aviles	999	2700	blé	Tillbury	13/08/1993
NL	Ayr (Ecosse)	1326	2152	blé	Ipswich	14/08/1993
GB	El Ferrol	1299	3150	blé	Sharpness	15/08/1993
D	Basse Indre	999	2270	blé	Seaforth	18/08/1993
CY	St Petersburg	8842	12500	colza	Bengladesh	19/08/1993
SV	Shoreham	991	1560	blé	Tillbury	20/08/1993
NL	Swanser	1999	2950	orge	Rostock	20/08/1993
NL	Berry (UK)	1598	2650	orge	Rotterdam	20/08/1993
NL	Gijon	920	1430	orge	Walsborg	20/08/1993
CY	Pasajes	1939	2550	blé	Port	21/08/1993
CY	Lorient	23020	27500	orge	Algérie	21/08/1993
EG	Egypte	24561	33650	blé	Egypte	25/08/1993
PA	Bilbao	3334	5300	blé	Las Palmas	25/08/1993

Feuil1

code	dernière escale	tonnage	tonnage ch	cargaison	destination	date
UK	Rotterdam	5893	5700	blé	Grèce	26/08/1993
NL	Montoire	1185	3600	maïs	Leith	26/08/1993
NL	El Ferrol	1595	2450	maïs	Marin	27/08/1993
GR	Beyrouth	23067	31000	blé	Poti (Géorgie)	27/08/1993
RO	Leith	9557	5500	orge	Patras	29/08/1993
CY	Leixoes	1939	2720	blé	Leixoes	30/08/1993
CY	Barcelone	3528	5700	maïs, blé	La Réunion	01/09/1993
CY	Sables d'Olonne	1436	2450	maïs, blé	Portugal	01/09/1993
AN	El Ferrol	999	2540	orge	Anvers	02/09/1993
IR	Blaye	2827	4150	blé	Setubal	02/09/1993
CY	Leixoes	1599	2750	orge	Ruisbroeck	03/09/1993
CY	Pasajes	1326	2260	maïs	Leixoes	03/09/1993
GB	Pasajes	794	1300	maïs	Avenmouth	05/09/1993
BA	El Ferrol	985	1520	blé	Barray	08/09/1993
NL	Bilbao	1487	2350	blé	Portugal	08/09/1993
CY	Pasajes	2730	2350	tournesol	Leixoes	08/09/1993
GR	Nantes	6050	9200	maïs	Constanza	09/09/1993
PL	Lisbonne	2351	2650	blé, maïs	Aveiro	09/09/1993
CY	Leixoes	1326	2150	orge	Aveiro	10/09/1993
IN	Iran	14379	1900	poulets cong.	Boudar Albas	12/09/1993
CY	Gdansk	13835	24600	blé	Pt Soudan	14/09/1993
CY	Casablanca	2171	3900	blé	Grèce	14/09/1993
RU	Ceuta	1683	2000	maïs	Zaandam	15/09/1993
GR	Marseille	8913	13990	blé	Ile Maurice	16/09/1993
CY	Pasajes	499	1400	blé	Portugal	16/09/1993
NL	Lisbonne	1457	2500	blé	Portugal	16/09/1993
CH	Leixoes	2730	2450	tournesol	Leixoes	17/09/1993
ES	Bilbao	3241	5250	maïs	Espagne	17/09/1993
D	Nantes	2606	3000	orge	Hambourg	18/09/1993
D	Lorient	23060	30500	blé	Casablanca	18/09/1993
NL	Le Pirée	7981	5500	poulets	Jeddah	19/09/1993
CY	Almeria	1599	2900	orge	Grèce	20/09/1993
GB	Cork	8253	11200	blé	Canaries	20/09/1993
EG	Alexandrie	24561	35550	blé	Egypte	21/09/1993
CY	Nantes	4255	5900	maïs	Tillbury	22/09/1993
CY	Bilbao	999	2500	blé	New Holland	22/09/1993
CY	Aveiro	1326	2300	blé	Portugal	23/09/1993
PA	Lisbonne	911	2275	maïs, blé	Açores	24/09/1993
CY	Oran	15539	26250	blé	Algérie	24/09/1993
IR	Pasajes	2201	3200	maïs	Zaan bar	24/09/1993
MA	Le Pirée	19833	27500	orge	Constanza	26/09/1993
MA	Faro	3454	5000	orge	Grèce	27/09/1993
PL	Aveiro	2351	2650	blé	Portugal	30/09/1993
NL	Pasajes	1457	2480	blé	?	01/10/1993
PA	Gemlik	15953	25000	orge	Colombie	02/10/1993
PA	Lisbonne	2983	4650	maïs	Lisbonne	04/10/1993
NL	Basse Indre	1366	2400	orge	Ruisbroeck	06/10/1993
CY	Séville	2396	3570	blé	Séville	06/10/1993
NL	La Corogne	1599	3000	blé	Glasgow	07/10/1993
IR	Marin	2827	4050	maïs	Manchester	07/10/1993
PL	Lisbonne	2373	3300	blé, orge	Lisbonne	07/10/1993
PA	Aveiro	2351	2650	blé	Portugal	09/10/1993

code	dernière escale	tonnage	tonnage ch	cargaison	destination	date
SV	Alger	19907	27500	blé	Alger	11/10/1993
CY	Pasajes	1960	2625	orge	Invergordon	12/10/1993
UK	Bilbao	663	900	orge	Port Ellen	14/10/1993
CY	Pt Harcourt	19166	27500	orge	Algérie	16/10/1993
UK	Sébastopol	13502	6000	poulets	Djeddah	19/10/1993
AN	Séville	1743	2300	orge	Koper	19/10/1993
CY	Pasajes	1599	2710	blé	Leixoes	20/10/1993
NL	Santander	2772	4500	maïs	Belfast	20/10/1993
PL	El Ferrol	1860	2750	blé	Portugal	21/10/1993
IR	Bayonne	1289	2500	tournesol	Leixoes	22/10/1993
D	Bilbao	999	2700	orge	Rotterdam	22/10/1993
GB	Santander	1633	2450	maïs	Belfast	22/10/1993
PA	Lisbonne	2983	4600	maïs	Lisbonne	24/10/1993
HO	Valence	2927	5500	maïs	Grèce	27/10/1993
CY	Leixoes	2730	2400	tournesol	Lisbonne	28/10/1993
MA	Nantes	9085	13000	maïs	La Réunion	29/10/1993
GB	Mersey	663	900	orge	Port Ellen	30/10/1993
HO	Setubal	488	950	tournesol	Londres	30/10/1993
CG	Lisbonne	17350	26250	orge	Constanza	30/10/1993
GR	Preveza	12639	21200	maïs, orge	Psachna (GR)	03/11/1993
AN	Lisbonne	2449	3000	blé	Leixoes	05/11/1993
AN	Bilbao	1600	2500	orge	Invergordan	05/11/1993
PA	Lisbonne	2983	4600	maïs	Lisbonne	07/11/1993
PO	Pasajes	299	2500	tournesol	Erith	06/11/1993
TG	Belfast	15469	15550	blé	Burgas	08/11/1993
AN	Pasajes	1801	2340	orge	Tunis	09/11/1993
D	Aviles	2606	3300	orge	Séville	09/11/1993
NL	La Corogne	1599	2750	maïs	Munningham	10/11/1993
AN	Leixoes	2449	2750	blé	Setubal	11/11/1993
NL	Bilbao	1391	2385	blé	Leixoes	11/11/1993
CY	Villargarcia	2730	2450	tournesol	Leixoes	12/11/1993
GB	Lorient	663	910	orge	Port Ellen	13/11/1993
NL	Lisbonne	2033	3375	blé	Lisbonne	13/11/1993
AN	Bilbao	2351	2645	blé, maïs	Portugal	16/11/1993
NO	Pasajes	1584	2750	orge	Ruisbroek	17/11/1993
AN	Bilbao	1960	2800	blé	Leixoes	20/11/1993
AN	Pasajes	905	1000	avoine	P. de Majorque	20/11/1993
PA	Le Pirée	7949	4000	poulets	Djeddah	23/11/1993
D	Bilbao	2602	2700	orge	Rostock	23/11/1993
PA	Lisbonne	2983	4600	maïs	Portugal	23/11/1993
IR	Arklow	1524	2000	maïs	Tunnel	23/11/1993
IN	Bandar Abbas	22027	31500	blé	Bandar Abbas.	24/11/1993
NL	Santander	997	1450	maïs	Belfast	24/11/1993
NL	Gijon	1458	2400	maïs	Belfast	24/11/1993
PL	Bilbao	2552	3500	maïs	La Corogne	25/11/1993
GB	Pasajes	663	900	orge	Port Ellen	25/11/1993
CY	Pasajes	945	2450	orge	Rotterdam	27/11/1993
NL	New Ross	1399	2500	maïs	Açores	27/11/1993
PL	Aveiro	1860	2750	blé	Leixoes	29/11/1993
CY	Pasajes	1599	2750	blé	Portugal	29/11/1993
CY	Santander	2894	2850	tournesol	Erith	30/11/1993
D	Pasajes	2292	2000	tournesol	Portugal	01/12/1993

Feuil1

code	dernière escale	tonnage	tonnage cha	cargaison	destination	date
IR	Pasajes	3641	5250	blé	Leixoes	03/12/1993
Gg	Marghera	22565	33000	blé	Poti (Géorgie)	03/12/1993
IR	Pasajes	1370	2000	blé	Portugal	04/12/1993
AN	Pasajes	2443	3050	maïs	Portugal	04/12/1993
PA	Aveiro	2983	4800	maïs, blé	Portugal	05/12/1993
GR	Valence	9654	15200	maïs	Psachna	08/12/1993
GB	Pasajes	663	885	orge	Port Ellen	10/12/1993
BA	Caen	875	1680	viande	Iran	10/12/1993
UK	Avila	4416	4800	orge	Patras	12/12/1993
NL	La Corogne	1599	2750	maïs	Imingham	15/12/1993
NL	Pasajes	1599	2750	blé	Leith	16/12/1993
BA	Zeebrugge	6513	4400	poulets	Djeddah	17/12/1993
CY	Pasajes	2730	2350	tournesol	Amsterdam	18/12/1993
CY	Leixoes	1599	1860	blé	Portugal	18/12/1993
TG	Leixoes	1597	2900	maïs	Aveiro	20/12/1993
AN	Bilbao	2351	2650	maïs, blé	Aveiro	21/12/1993
MA	?	3447	4500	orge	Lisbonne	22/12/1993
AN	Aveiro	2443	3000	blé	Portugal	23/12/1993
BA	Djeddah	7949	1200	poulets	Brest	27/12/1993
NL	Tonnay Charente	1599	2950	blé	Sharpness	28/12/1993
CY	Gijon	1436	2385	blé	Sharpness	28/12/1993

LA ROCHELLE 1994

code n	dernière escale	tonnage	tonnage cha	cargaison	destination	date
MA	Lisbonne	3447	4700	orge	Thessalonique	02/01/1994
PL	Lisbonne		3250	maïs	Lisbonne	03/01/1994
CY	El Ferrol	1896	2500	tournesol	Erith	05/01/1994
AN	El Ferrol	2351	2600	maïs	Warenpoint	06/01/1994
AU	Nantes	1992	1750	tournesol	Amsterdam	07/01/1994
CY	Rochefort	2894	2500	tournesol	Erith	07/01/1994
PO	Foyne	2992	2500	tournesol	Erith	09/01/1994
PA	Lisbonne	2835	4060	blé	Leixoes	09/01/1994
GB	Glasgow		900	orge	Port Ellen	12/01/1994
CY	Lisbonne	1496	2250	maïs	Port Ellen	13/01/1994
LB	Rochefort	2373	3800	blé	Leixoes	14/01/1994
IR	Setubal		1980	maïs	Tunnel	14/01/1994
NL			2213	maïs	Londondery	18/01/1994
AN	Antigua	1599	2500	blé	Malaga	19/01/1994
AU	Rochefort	2196	3480	maïs	Setubal	18/01/1994
D	Pasajes		1636	maïs	Immingham	19/01/1994
PA	Aveiro	2983	4600	maïs	Portugal	20/01/1994
NL	Pasajes		3000	maïs	Cork	20/01/1994
GB	El Ferrol		2465	maïs	Seaforth	20/01/1994
CY	Bilbao	999	2700	maïs	Leixoes	21/01/1994
CY	Santander	1599	2400	maïs	Aveiro	22/01/1994
UK	Stettin	2416	650	viandes	Alexandrie	22/01/1994
IR	Gand		4964	maïs	Manchester	24/01/1994
PA	Aveiro	2835	4500	?	Portugal	25/01/1994
SV	Pembroke	1583	1200	viandes	Iran	25/01/1994
IR	Rochefort		2875	maïs	Belfast	25/01/1994
AN	Pasajes	1984	2430	colza	Leixoes	26/01/1994
GB	Marin		2988	blé	Leixoes	27/01/1994
GB	Pasajes		900	orge	Port Ellen	27/01/1994
CY	Lisbonne	1599	2860	blé	Portugal	28/01/1994
NL	Lisbonne		3250	blé	Leixoes	29/01/1994
MA	Séville	4052	6000	maïs	Malte	31/01/1994
RO	Bejaia	10394	13785	maïs, orge	Grèce	02/02/1994
BA	Bilbao	1510	3100	maïs	Manchester	10/02/1994
CY	Lisbonne	1560	2600	blé	Funchal	11/02/1994
CG	Nantes	4255	5310	maïs	Açores	11/02/1994
GB	Aveiro		2750	maïs	Lisbonne	12/02/1994
PA	Aveiro	2983	4700	blé, maïs	Lisbonne	13/02/1994
PA	Lisbonne	2348	2223	tournesol	Erith	15/02/1994
LB	Rotterdam	17158	24000	blé	Port Louis	15/02/1994
BA	Tarragone	6513	4300	poulets	Djeddah	16/02/1994
IR	Rochefort		4146	maïs	Manchester	16/02/1994
GB	Aveiro		1236	orge	Ruysbroek	17/02/1994
BA	Gazaouet	3357	5000	blé	Dakar	18/02/1994
PO	Aviles	2995	2500	tournesol	Erith	19/02/1994
RU	Leixoes	4675	5260	blé	Portugal	21/02/1994
CY	Lisbonne	1599	2860	blé	Portugal	22/02/1994
IR	Drogheda		4060	maïs	Manchester	21/02/1994
TU	Bilbao	1419	2100	maïs	Leith	24/02/1994
IR	Aveiro			maïs, blé	Portugal	28/02/1994
NL	Ambes		3375	blé	Leixoes	03/03/1994

Feuil1

code n	dernière escale	tonnage	tonnage cha	cargaison	destination	date
RU	Leixoes	4675	5300	blé	Lisbonne	03/03/1994
CY	Aveiro	1599	2860	blé	Lisbonne	03/03/1994
AN	Bilbao	998	2670	sel?	Leixoes	04/03/1994
AN	Santander	996	1750	tournesol	Erith	05/03/1994
CY	Pasajes	1595	2500	maïs	Lisbonne	08/03/1994
GB	Bilbao		2725	maïs	Lisbonne	09/03/1994
AN	Pasajes	999	2600	blé, maïs	Portugal	09/03/1994
CY	Drogheda	1599	2600		Leixoes	10/03/1994
BA	La Corogne	797	1100	maïs	Immingham	10/03/1994
RU	Rochefort	1499	1200	tournesol	Portugal	15/03/1994
CY	Rostock	17801	4485	blé	Af. du Sud	17/03/1994
SV	Szecin	1852	1250	viandes	Iran	18/03/1994
CY	Bilbao	4255	5700	maïs	Leith	18/03/1994
PA	Leixoes	2835	5100	blé	Leixoes	30/03/1994
PO	Pasajes	2995	2600	tournesol	Erith	26/03/1994
D	Pasajes		2700	blé	Funchal	28/03/1994
IR	El Ferrol		2600	blé	Açores	31/03/1994
CY	Lisbonne	2835	2860	blé	Aveiro	01/04/1994
MA	Leith	10525	13600	blé	Algérie	01/04/1994
CY	La Corogne	1599	2440	blé, maïs	Leixoes	01/04/1994
CY	Las Palmas	10572	14000	orge, blé	La Réunion	04/04/1994
EG	Amsterdam	24105	31500	maïs	Alexandrie	05/04/1994
NL	Villagarcia		2970	maïs	Belfast	08/04/1994
PA	Leixoes	2835	5000	maïs, blé	Leixoes	09/04/1994
AN	Pasajes	2351	2600	blé	Lisbonne	13/04/1994
AN	Santander	2351	2680	blé	Leixoes	14/04/1994
AN	Pasajes	998	3000	maïs, blé	Leixoes	20/04/1994
CY	Algésiras	2894	2450	tournesol	Erith	20/04/1994
GR	Norvège	6932	6000	poulets	Djeddah	21/04/1994
PA	Lisbonne	2983	4770	maïs, blé	Aveiro	22/04/1994
PA	Aveiro	2835	4500	maïs, blé	Portugal	24/04/1994
CY	Barry (UK)	1212	1100	viandes	Iran	23/04/1994
PO	Grimsby	2995	2500	tournesol	Erith	25/04/1994
SV	Rostock	19907	27000	maïs	Alexandrie	02/05/1994
PO	Foyne (IRL)	2992	2560	tournesol	Erith	02/05/1994
BA	Huelva/St Malo	3911	3030	Ac. Phospore	Safi	05/05/1994
IR	Villagarcia		1914	maïs	Tunnel	05/04/1994
AN	Pasajes	2499	3750	maïs	Leith	06/04/1994
IR	Calais		4110	maïs	Manchester	12/04/1994
UK	Allensie	4416	4800	blé	Algérie	15/05/1994
CY	Killingholme (UK)	1599	2900	blé	Portugal	15/05/1994
IR	Bilbao		2017	maïs	Tunnel	18/05/1994
GB	Rochefort		2600	blé	Boston	18/05/1994
UK	Terneuzen	6079	7000	blé	Algérie	18/05/1994
NL	Pasajes		2900	blé	Leixoes	19/05/1994
AN	Pasajes	1599	2660	orge	Ruisbroek	11/05/1994
PA	Lisbonne	2984	4550	maïs	Portugal	21/05/1994
CY	Santander	1566	1300	viandes	Alexandrie	20/05/1994
MA	Djen Djen (Al)	4917	7950	blé	Algérie	25/05/1994
VA	Trieste	6483	8800	blé	Algérie	26/05/1994
CY	Pasajes		1582	orge	Ruisbroek	26/05/1994
LI	Pasajes	2740	3400	blé	Leixoes	26/05/1994

code n	dernière escale	tonnage	tonnage cha	cargaison	destination	date
CY	Pasajes	1950	2600	blé	Portugal	27/05/1994
NL	Santander		3217	blé	Leixoes	28/05/1994
BA	Bremen	7983	4100	poulets	Jeddah	30/05/1994
CY	Ravenne	16102	26250	maïs	Algérie	02/06/1994
MA	Dortrecht	14806	23600	blé	Port Louis	03/06/1994
GB	Liverpool		6150	blé	Canaries	04/06/1994
FR	Lisbonne		2500	blé	Seaforth	07/06/1994
AN	Pasajes	998	2750	blé	Leixoes	08/06/1994
NL	Bayonne		3040	maïs	Leith	08/06/1994
CY	Bilbao	998	2750	maïs	Aveiro	09/06/1994
IR	El Ferrol		2650	blé	Lisbonne	10/06/1994
AN	Pasajes	998	2700	blé	Leixoes	11/06/1994
PA	Aveiro	2983	5000	blé	Funchal	12/06/1994
NL	Bordeaux		2750	maïs	Immingham	14/06/1994
CY	Corcubion	2205	3400	maïs	Tillbury	16/06/1994
CY	Santana	2396	3600	maïs	Portugal	17/06/1994
BA	Bilbao	1596	2650	orge	Danmark	29/06/1994
CY	Nantes	9323	14100	blé	Cuba	29/06/1994
LI	Bremen	2740	2700	orge	Port Delgado	29/06/1994
FR	Lisbonne		2350	maïs	Aveiro	01/07/1994
NL	Bilbao		1232	orge	Belfast	01/07/1994
NL	Aviles		1500	blé	Greenore	05/07/1994
AN	Pasajes	999	2600	maïs	Gand	05/07/1994
PA	Santander	1589	2800	maïs	Leixoes	06/07/1994
IR	Santander		5025	maïs	Glasgow	06/07/1994
IR	Pasajes		2000	maïs	Tunnel	06/07/1994
NL	Erith		2540	colza	Erith	06/07/1994
NL	Tillbury		3050	blé	Greenore	08/07/1994
AN	Pasajes	1472	1940	blé	Dane	10/07/1994
CY	Caraminal	2966	1000	poulets	Seychelles	10/07/1994
AN	Bordeaux	1599	2500	blé	Cork	10/07/1994
CY	Aviles	1536	2950	blé	Lisbonne	11/07/1994
CY	Liverpool	15547	13900	maïs	Alexandrie	11/07/1994
D	Santander		2750	blé	Odense (Dan)	11/07/1994
GB	Fig. da Foz		2625	colza	Erith	11/07/1994
PL	El Ferrol		3056	maïs	Port	12/07/1994
MA	Gand	2863	5000	blé	Naples	13/07/1994
NL	Bilbao		2600	blé	Belfast	13/07/1994
CY	Aviles	1496	2350	blé	Irlande	13/07/1994
BA	El Ferrol	985	1500	blé	New ross	15/07/1994
AN	Bilbao	1948	3000	blé	Gand	15/07/1994
CY	New ross	1682	2700	blé	Svendborg	15/07/1994
AN	Santander	1959	2850	blé	Aalborg	15/07/1994
NL	Cork		3025	blé	Séville	16/07/1994
MA	Faro	3454	5600	blé	Bénin	16/07/1994
IR	Terneuzen		1460	blé	Cork	19/07/1994
CY	Rochefort	2894	4000	blé	Gand	20/07/1994
PA	Leixoes	1589	2850	blé	Aveiro	22/07/1994
PO	Pasajes	2994	4000	blé	Italie	22/07/1994
PO	Pasajes	2995	4200	maïs	Gravendel	22/07/1994
PA	Lisbonne	2983	4600	maïs	Portugal	23/07/1994
AN	Rouen	499	1700	blé	DR	23/07/1994

Feuil1

code n	dernière escale	tonnage	tonnage cha	cargaison	destination	date
MA	Pasajes	1156	5500	blé	Torre Annunziata Ital)	23/07/1994
GB	Honfleur		2300	blé	Leixoes	25/07/1994
HO	Gand	2723	5400	blé	Grèce	25/07/1994
UK	Rotterdam	3041	3000	orge	Hambourg	25/07/1994
FR	La Spezia	2859	4230	sucre, blé	Calcutta	26/07/1994
HO	Aviles	2992	4150	blé	Grèce	25/07/1994
AN	Southampton	999	2400	orge	Anvers	27/07/1994
CY	Bilbao	1496	2400	colza	Leixoes	28/07/1994
BA	Aviles	1593	2800	blé	Southampton	28/07/1994
MA	Leixoes	7170	11100	orge, blé	Grèce	29/07/1994
D	Nantes		1819	maïs	Shidam	29/07/1994
PL	Bilbao		2667	orge	Ruysbroek	30/07/1994
CY	Tréguier	1086	1500	orge	Danemark	31/07/1994
IR	Aveiro		4060	maïs	Manchester	02/08/1994
AN	Brest	2351	2900	maïs	Açores	03/08/1994
GB	Bilbao		2325	blé	Leixoes	03/08/1994
NL	Le Havre		4000	colza	Liverpool	03/08/1994
CY	Las Palmas	10572	13000	orge	La Réunion	05/08/1994
PL	Funchal		3400	blé, maïs	Portugal	06/08/1994
MA	Rouen	4917	8000	blé	Malaga	07/08/1994
AN	Gand	1937	2350	blé	Leixoes	08/08/1994
D	Bordeaux		1350	orge	Danemark	09/08/1994
AN	Santander	1959	2700	maïs	Funchal	09/08/1994
TCH	Nantes	10512	2500	Ntt4 No3	Aveiro	10/08/1994
PA	Santander	6483	7850	orge	Lybie	10/08/1994
FR	St Malo		3100	orge	Las Palmas	10/08/1994
RU	Bassens	3048	2625	orge	Anvers	11/08/1994
NL	Caen		3000	maïs	Leixoes	11/08/1994
AN	Leixoes	994	2220	orge	Hambourg	15/08/1994
PL	Bayonne		2680	orge	Rotterdam	17/08/1994
NL	Pasajes		2400	maïs	Immingham	18/08/1994
MA	Bilbao	1812	2750	orge	Patras	19/08/1994
AN	Santander	1808	2625	orge	Breme	20/08/1994
IR	Pasajes		1980	maïs	Tunnel	23/08/1994
PA	Séville	2884	4830	maïs	Portugal	24/08/1994
NL	Brest		2590	orge	Ponta Delgada	27/08/1994
RU	Rochefort	1948	1650	orge	Danemark	28/08/1994
RU	Ulissingen	9794	3500	poulets	Djeddah	31/08/1994
GG	Gtesgow	16038	20000	blé	Tamatave	04/09/1994
GR	Tartous	10274	3000	No3 - Ntt4	Perou-Chili	04/09/1994
IR	Rochefort		2044	orge	Rotterdam	08/09/1994
CY	Bilbao	1737	2800	orge	Rotterdam	09/09/1994
AN	La Corogne	1599	2540	blé	Leixoes	14/09/1994
IT	Aveiro	1593	3500	orge	Tripoli	13/09/1994
IN	Jebel Ali	14379	1500	viandes	Iran	17/09/1994
NL	Nantes		1833	orge	Ruysbroek	21/09/1994
CY	El Ferrol	1096	1430	orge	Leith	21/09/1994
PO	Aviles		2675	blé, maïs	Leixoes	23/09/1994
IR	Limerick		4190	maïs	Manchester	23/09/1994
CY	Pasajes	999	2700	blé	Setubal	23/09/1994
LI	Malaga	2740	3400	orge	Salonique	26/09/1994
D	Pasajes	?	2780	orge	Leith	27/09/1994

Feuil1

code n	dernière escale	tonnage	tonnage cha	cargaison	destination	date
PO	Pasajes	2995	2550	tournesol	Erith	28/09/1994
D	Rochefort		2336	tournesol	Amsterdam	28/09/1994
NL	Marin		3044	blé	Leixoes	29/09/1994
NO	Santander	1840	2800	orge	Setubal	01/10/1994
BA	Le Havre	7949	4600	poulets	Djeddah	01/10/1994
NL	Pasajes		2500	blé	Funchal	05/10/1994
CY	Bilbao	906	1400	maïs	Sutton Bridge	07/10/1994
RO	Santander	5983	8200	blé	Grèce	08/10/1994
PA	Setubal	2984	4985	blé	Portugal	08/10/1994
AN	Nantes	1984	3050	blé	Leixoes	12/10/1994
CY	Rochefort	2894	2500	tournesol	Erith	12/10/1994
GB	Marin		2416	maïs	Newholland	12/10/1994
CY	Pasajes	2197	3500	maïs	Gand	12/10/1994
CY	Aviles	893	1200	blé	Anvers	13/10/1994
RU	Séville	2489	2400	maïs	Schiedam NL	15/10/1994
UK	Gênes	13521	2100	Ntt4 -NO3	Anvers/Perou	20/10/1994
RU	St Malo	2736	3200	maïs	Schiedam NL	20/10/1994
PA	Lisbonne	2983	5000	blé, maïs	Funchal	25/10/1994
CY	Pasajes	1963	2700	maïs	Port	27/10/1994
AN	Rouen	2394	3400	blé	Açores	26/10/1994
AN	Rochefort	2880	3900	maïs	Gand	27/10/1994
BA	Jeddah	7949	4600	poulets	Jeddah	29/10/1994
CY	Bermeo	906	1500	maïs	Schiedam NL	29/10/1994
FR	Aveiro		2030	maïs	Cap Vert	30/10/1994
IR	Pasajes		2000	maïs	Schiedam NL	01/11/1994
NO	Bordeaux	4527	5800	maïs	Schiedam NL	03/11/1994
GB	Rochefort		2400	maïs	Schiedam NL	03/11/1994
PL	Bayonne		2750	blé	Lisbonne	04/11/1994
PO	Pasajes	3127	2500	tournesol	Erith	04/11/1994
LI	Leixoes	2723	3000	orge	Invergordon	06/11/1994
RU	La Corogne	2872	3200	maïs	Schiedam NL	06/11/1994
IR	Bilbao		1984	maïs	Schiedam NL	04/11/1994
IR	Bilbao		2000	maïs	Tunnel	11/11/1994
NL	Pasajes		3000	maïs	Leixoes	11/11/1994
MA	Greenore	2135	2000	maïs	Cap Vert	11/11/1994
PA	Viana do Castelo	2984	4800	maïs	Leixoes	14/11/1994
CY	Rochefort	2894	2500	tournesol	Erith	16/11/1994
AU	Bordeaux	2577	2480	tournesol	Erith	16/11/1994
D	Pasajes		2100	tournesol	Amsterdam	16/11/1994
NL	Bilbao		2500	maïs	Belfast	16/11/1994
AN	Aveiro	2351	3200	maïs	Aveiro	17/11/1994
PL	Aveiro		2941	blé	Portugal	17/11/1994
BA	Rotterdam	4327	5000	blé	Mindelo	18/11/1994
LI	Gibraltar	12000	4360	véh/maïs	Conakry	25/11/1994
AN	Aveiro	2351	3200	maïs	Aveiro	25/11/1994
CY	Séville	1665	2700	blé	Leixoes	26/11/1994
PA	Aveiro	2984	5000	blé	Port	27/11/1994
BA	Jeddah	7949	4600	poulets	Djeddah	27/11/1994
PO	Pasajes	3172	2560	tournesol	Erith	01/12/1994
PA	Rotterdam	3893	5500	maïs	Lisbonne	02/12/1994
AN	Aveiro	2351	3200	maïs	Aveiro	02/12/1994
PO	Pasajes	3127	2550	tournesol	Erith	03/12/1994

Feuil1

code n	dernière escale	tonnage	tonnage cha	cargaison	destination	date
CY	Boucau	1934	3100	orge	Bizerte	03/12/1994
RU	Lisbonne	4911	5000	maïs	Schiedam NL	03/12/1994
EG	Pasajes	6242	9300	maïs	Canaries	06/12/1994
CY	Pasajes	1096	1450	maïs	New ross (IRL)	06/12/1994
IR	Bilbao		1360	maïs	Tunnel	06/12/1994
PL	Setubal		3750	maïs	Aveiro	09/12/1994
PA	Bayonne	3883	4650	maïs	Açores	10/12/1994
CY	Emden	2342	3525	blé	Ponta Delgada	13/12/1994
D	Bermeo		2550	maïs	Erith	15/12/1994
PO	La Corogne	3127	2550	tournesol	Erith	15/12/1994
AN	Bermeo	1984	2700	maïs	Belfast	16/12/1994
PL	Rochefort		2900	maïs	Aveiro	17/12/1994
BA	Hodeidah	6513	4200	poulets	Jeddah	19/12/1994
CY	Santander	1691	2400	maïs	Port	20/12/1994
AN	Bayonne	1990	2550	blé	Lisbonne	22/12/1994
PO	Marin		3100	blé	Leixoes	22/12/1994
AU	Pasajes	1808	2600	maïs	Belfast	27/12/1994
PO	Pasajes	3127	2500	tournesol	Erith	27/12/1994
CY	El Ferrol	932	1000	tournesol	Erith	28/12/1994
CY	Bilbao	1472	2100	maïs	Aveiro	28/12/1994
IR	Pasajes		1975	maïs	Warren Point	28/12/1994
MA	Bayonne	2863	5100	blé	Crète	29/12/1994
CY	Brindisi	10672	2400	Nh4 No3	Pérou	31/12/1994

LA ROCHELLE 1995

code n	dernière escale	tonnage	tonnage c	cargaison	destination	date
UK	La Corogne	3041	2750	orge	Thessalonique	01/01/1995
CY	Ribadeo	1691	2400	maïs	Portugal	02/01/1995
CY	El Ferrol	1096	1450	maïs	Tunnel	04/01/1995
AN	Aviles	999	2350	maïs	Lisbonne	06/01/1995
AN	Bermeo	998	2650	maïs	Immingham	06/01/1995
NO	Ponta Delgada	3720	5250	orge	Invergordon	09/01/1995
CY	Bilbao	1826	2500	blé	Lisbonne	10/01/1995
CY	Bilbao	1545	2500	maïs	Lisbonne	10/01/1995
IR	Setubal		2000	maïs	Tunnel	10/01/1995
PO	Pasajes	3127	2560	tournesol	Erith	11/01/1995
AN	El Ferrol	1984	1550	blé, maïs	Leixoes	11/01/1995
IR	Bilbao		2000	maïs	Tunnel	11/01/1995
PA	Aviles	3883	4650	orge, maïs	Port Delgado	12/01/1994
PO	Villagarcia	3127	2550	tournesol	Erith	12/01/1995
AL	Lattaquié	12838	15800	orge	Algérie	13/01/1995
GB	Bayonne		2800	maïs	Glasgow	13/01/1995
PA	Lisbonne	2984	2700	tournesol	Leixoes	14/01/1995
MA	Lorient	29949	50000	blé	Akala	14/01/1995
CY	Ambes	1960	2800	orge	Setubal	18/01/1995
AN	Santander	1960	3000	maïs, blé	Leixoes	18/01/1995
BA	Jeddah	6500	4500	poulets	Jeddah	18/01/1995
RO	Nador	10394	14900	maïs	Canaries	18/01/1995
MR	Anvers	8689	9950	céréales	La Réunion	21/01/1995
MA	Séville	11356	15950	blé	Benghazi	24/01/1995
SV	Bayonne	1933	2700	maïs	Tillbury	26/01/1995
AN	Pasajes	1939	2630	maïs	Setubal	27/01/1995
CY	Pasajes	1691	2400	maïs	Portugal	28/01/1995
AU	Bermeo		1665	tournesol	Erith	29/01/1995
GB	Rotterdam		6400	tournesol	Leixoes	31/01/1995
NL	Bilbao		2500	blé	Leixoes	01/02/1995
CY	Sables d'Olonne	1240	1200	tournesol	Erith	02/02/1995
D	Pasajes		2700	maïs	Lisbonne	03/02/1995
CY	Leixoes	1599	2800	blé	Leixoes	05/02/1995
TV	Bilbao	998	2600	maïs	Lisbonne	08/02/1995
AN	Pasajes	1984	3000	blé, maïs	Leixoes	08/02/1995
D	El Ferrol		2700	maïs	Portugal	09/02/1995
NL	Aveiro		2530	blé	Leixoes	09/02/1995
GB	Bayonne		3700	maïs	Glasgow	10/02/1995
CY	La Corogne	17465	21000	blé	Algérie	11/02/1995
IR	Pasajes		1400	tournesol	Erith	14/02/1995
BA	Brest	7949	4600	poulets	Jeddah	14/02/1995
AN	Bermeo	1960	2800	blé	Aveiro	15/02/1995
CY	Lisbonne	1560	2600	blé	Ponta Delgada	15/02/1995
AN	Pasajes	1939	2500	blé	Portugal	18/02/1995
MA	Bayonne	5586	7000	blé	Ponta Delgada	19/02/1995
PL	El Ferrol		3200	blé	Aveiro	17/02/1995
GB	Huelva	10775	15600	maïs	La Réunion	21/02/1995
RU	Nantes	3048	3000	orge	Rotterdam	24/02/1995
CY	Leixoes	1545	2700	blé	Leixoes	26/02/1995
CY	Immingham	1597	1400	viande	Italie	26/02/1995
MA	Casablanca	15904	19200	blé	Algérie	02/03/1995

Feuil1

code n	dernière escale	tonnage	tonnage c	cargaison	destination	date
AN	Waterford	1605	2600	blé	Leixoes	04/03/1995
CY	Ienes	1598	2500	orge	Patras	05/03/1995
CY	Aveiro	1599	2500	maïs	Tillbury	05/03/1995
PO	Bilbao	2994	2550	tournesol	Erith	05/03/1995
NL	Bayonne		1500	maïs	Glasgow	06/03/1995
CY	Leixoes	1545	2750	blé	Funchal	06/03/1995
CY	Bilbao	1326	2875	blé	Portugal	08/03/1995
CY	Redon	1086	1450	orge	Ruysbroek	09/03/1995
BB	Bayonne	1457	2500	blé	Leixoes	09/03/1995
PA	Setubal	2983	2700	tournesol	Leixoes	10/03/1995
PL	Ponta Delgada		3400	blé, maïs	Aveiro	12/03/1995
MA	Rochefort	2197	3600	maïs	Gand	14/03/1995
AN	Rochefort	1939	2500	blé	Gdansk	15/03/1995
CY	Concarneau	2966	2000	poulets	Jeddah	16/03/1995
CY	Funchal	1665	2630	blé	Lisbonne	15/03/1995
PA	Bilbao	30962	48000	blé	Chine	16/03/1995
IR	Irlande		2000	maïs	Tunnel	18/03/1995
PO	Nantes	807	1000	orge	Ruysbroek	19/03/1995
RU	Newcastle	3700	3000	blé	Cadix	19/03/1995
LE	Anaba	2136	800	pommes	St Petersburg	21/03/1995
IR	Bayonne		2700	orge	Ruysbroek	22/03/1995
AN	Leixoes	1605	2660	blé	Lisbonne	24/03/1995
AL	Skikda	12838	16000	blé	Algérie	28/03/1995
PA	Setubal	2984	4900	blé	Aveiro	28/03/1995
AN	Bermeo	999	2600	maïs	Aveiro	29/03/1995
IR	Bermeo		4200	maïs	Manchester	29/03/1995
GB	Bilbao		1500	maïs	Cork	30/03/1995
IR	El Ferrol		4200	maïs	Manchester	29/03/1995
CY	Hull	17878	26200	blé	Tunisie	30/03/1995
CY	Pasajes	1462	2002	maïs	Londonderry	30/03/1995
AN	Lisbonne	1605	2600	blé	Leixoes	02/04/1995
BA	Alger	12812	15400	blé	Algérie	04/04/1995
AU	Santander		2500	tournesol	Erith	05/04/1995
PA	Flessingue	31178	56000	blé	Chine	06/04/1995
IR	Pasajes		2020	maïs	Tunnel	07/04/1995
AN	Leixoes	1605	2620	blé	Angra do Heroismo	09/04/1995
CY	Lisbonne	2287	2750	blé	Ponta Delgada	09/04/1995
IR	Pasajes	1520	1650	maïs	Newross	11/04/1995
GB	Bayonne		2000	maïs	Glassendock	11/04/1995
CY	St Nazaire	1206	1750	orge	Belgique	13/04/1995
PL	Bilbao		3200	blé, maïs	Port	13/04/1995
IR	Aviles		1500	maïs	Mistley (UK)	14/04/1995
AL	Naples	12829	16000	blé	Algérie	17/04/1995
PA	Leixoes	2983	5000	blé	Portugal	18/04/1995
LE	Ceuta	2136	700	pommes	St Petersburg	19/04/1995
GB	Pasajes		1230	orge	Lisbonne	19/04/1995
TV	Santander	1939	2750	blé	Leixoes	20/04/1995
NL	Bayonne		2770	tournesol	Erith	20/04/1995
CH	Malmö	26950	43800	blé	Chine	20/04/1995
MA	Dublin/Falmouth	12510	16000	maïs, orge, blé	La Réunion	28/04/1995
GB	St Malo	9117	14000	blé	Cuba	29/04/1995
LI	P. de Carmina	2740	3350	orge	Ponta Delgada	29/04/1995

Feuil1

code n	dernière escale	tonnage	tonnage c	cargaison	destination	date
BA	Newhaven	7983	4800	poulets	Jeddah	02/05/1995
RU	Bordeaux	1926	2000	blé	Boston	03/05/1995
AN	Pasajes	1513	900	orge	Waalsoorden	05/05/1995
MA	Bayonne	2863	4700	maïs	Italie	05/05/1995
PA	Aveiro	2983	4200	maïs	Teneriffe	06/05/1995
HO	Séville	4737	5700	maïs	Italie	07/05/1995
CY	Newross	1953	2750	blé	Leixoes	08/05/1995
AL	Alger	12838	16000	blé	Algérie	09/05/1995
NL	El Ferrol		3068	blé	Aveiro	10/05/1995
CY	Aviles	1769	2700	blé	Portugal	10/05/1995
BG	Shorhan	1655	2500	blé	Lisbonne	11/05/1995
MA	Rotterdam	5586	8400	blé	Grèce	12/05/2009
PA	Port Delgado	3883	5500	blé	Leixoes	15/05/1995
TQ	Setubal	783	998	pâte à papier	Turquie	16/05/1995
AN	Rochefort	2529	2400	tournesol	Erith	16/05/1995
CY	Le Pirée	15683	23500	blé	Valvis Bay	17/05/1995
D	El Ferrol	2370	2700	maïs	SC de Teneriffe	18/05/1995
IR	Bilbao		2000	maïs	Tunnel	19/05/1995
RO	Santander	5968	8100	maïs	Naples	19/05/1995
PO	Brest	807	992	orge	Waalsoorden	20/05/1995
NL	El Ferrol		1470	maïs	Tunnel	22/05/1995
NL	Pasajes		2650	blé	Portugal	23/05/1995
PA	Teneriffe	2983	2700	tournesol	Lisbonne	24/05/1995
CY	Newport	1665	2650	blé	Portugal	25/05/1995
AL	Bejaïa	12829	16000	blé	Bejaïa	27/05/1995
MA	Rijeka	10561	15300	blé	Algérie	30/05/1995
BA	Jeddah	7983	4800	poulets	Jeddah	30/05/1995
IR	Bordeaux		2650	maïs	Tunnel	31/05/1995
AN	Angra do Heroísmo	1937	2330	blé	Açores	01/06/1995
AN	Bilbao	2449	3200	maïs	Immingham	02/06/1995
RU	Montoir	2264	2050	orge	Seebrige	02/06/1995
MA	Rouen	4014	5700	maïs	Italie	02/06/1995
PA	Lisbonne	2983	4650	maïs	Naples	04/06/1995
CY	Aveiro	1496	2350	blé	Leixoes	05/06/1995
AL	Alger	12838	16000	blé	Algérie	06/06/1995
IR	Bilbao		2000	maïs	Tunnel	07/06/1995
D	Bordeaux		1630	maïs	Leixoes	07/06/1995
CY	Pasajes	1665	2500	blé	Setubal	08/06/1995
AN	Bilbao	1948	2900	orge	Anvers	09/06/1995
CY	Leixoes	1496	2350	blé	Leixoes	12/06/1995
CY	Bilbao	1696	2400	blé	Leixoes	15/06/1995
MA	Lisbonne	1598	2650	orge	Patras	19/06/1995
IR	Pasajes		2020	maïs	Tunnel	22/06/1995
AL	Alger	12829	18340	blé	Algérie	22/06/1995
NL	Leixoes	2772	4750	maïs	Ponta Delgada	24/06/1995
PA	Rouen	1953	2850	maïs	Aveiro	25/06/1995
BA	Port Vendres	7949	3900	poulets	Jeddah	28/06/1995
MA	Taragone	3384	4650	maïs	Crète	03/07/1995
PA	Las Palmas	4163	4800	pâte à papier	Izmir	05/07/1995
NL	Pasajes		3100	blé	Leixoes	05/07/1995
IR	El Ferrol		1450	maïs, blé	Newross	06/07/1995
NL	Le Tréguier		1500	blé	Leixoes	06/07/1995

Feuil1

code n	dernière escale	tonnage	tonnage c	cargaison	destination	date
CY	El Ferrol	999	2750	blé	Leixoes	06/07/1995
UK	Aviles	4355	6500	blé	Italie	10/07/1995
PA	Gravesand	2984	5000	blé	Portugal	11/07/1995
RU	Pasajes	1596	2002	blé	Rotterdam	11/07/1995
NL	El Ferrol		1560	maïs	Newport	12/07/1995
CY	Southamplon	2287	2600	blé	Funchal	12/07/1995
UK	Santander		2230	maïs	Leith	12/07/1995
NL	Pasajes		1500	blé	Dublin	12/07/1995
BB	Rocheftort	1853	3000	blé	Warren Point	12/07/1995
BA	El Ferrol	1055	1450	blé	Warren Point	13/07/1995
MA	Séville	2778	3250	maïs	Grèce	14/07/1995
RU	Rotterdam	1926	2350	blé	Voevisnby	14/07/1995
IN	Bandak Klonéni	25770	42000	blé	Bandar Abas	14/07/1995
D	Bremerhaven	6171	5700	blé	Sao Thomé	14/07/1995
BB	Plymouth	2230	3000	maïs	Leith	15/07/1995
CY	Cadix	1768	2500	blé	Leixoes	18/07/1995
IR	Santander		2600	colza	Erith	18/07/1995
LI	Séville	2740	3300	blé	Grèce	19/07/1995
CY	Belfast	1769	2700	blé	Seaforth	19/07/1995
CY	Pasajes	8676	10000	blé	La Réunion	20/07/1995
MA	Gand	1861	2600	orge	Ruysbroek	20/07/1995
MA	Tanger	4643	5700	blé	Grèce	20/07/1995
GB	Nantes		1060	orge	Anvers	21/07/1995
CY	Amsterdam	3706	5730	blé	SudaBay	21/07/1995
RO	Bilbao	5988	7875	maïs	Italie	22/07/1995
CY	Hull	1665	2680	maïs	Immingham	25/07/1995
BB	Setubal	1978	2750	orge	Anvers	25/07/1995
CY	Alger	4045	5300	blé	Grèce	26/07/1995
SV	Rocheftort	2230	2600	blé	Tillbury	27/07/1995
AN	Mostyn (UK)	1589	2400	blé	Newholland	27/07/1995
AN	Kinsale	1599	2002	orge	Rostock	27/07/1995
CY	Leixoes	1768	2700	blé	Lisbonne	27/07/1995
BA	Anvers	7983	4500	poulets	Jeddah	28/07/1995
LG	?	2900	5200	blé	Naples	29/07/1995
MA	Hull	5586	8600	blé	Grèce	30/07/1995
BA	bruges	1527	2100	orge	Patras	30/07/1995
CY	Le Pirée	9801	7000	blé	Valvis Bay	31/07/1995
D	Rocheftort		2750	orge	Hambourg	01/08/1995
AN	Pasajes	2729	2100	tournesol	Casablanca	02/08/1995
CY	Santander	1496	2250	maïs, blé	Leixoes	02/08/1995
NL	Pasajes		1440	maïs	Leixoes	03/08/1995
AN	Pasajes	1990	2300	orge	Hambourg	03/08/1995
CY	Aviles	2287	2900	blé	Malaga	03/08/1995
AU	Pasajes	2865	2300	tournesol	Casablanca	04/08/1995
NL	Nantes		2000	orge	Ruysbroek	05/08/1995
BA	Pasajes	1788	2750	orge	Anvers	09/08/1995
BA	Flushing	9831	2300	viande	Iran	10/08/1995
PL	Ceuta		3150	blé	Lisbonne	11/08/1995
PL	Séville		2450	blé	Leixoes	12/08/1995
IR	Santander		2000	maïs	Tunnel	15/08/1995
D	Genoa		2720	orge	Rostock	17/08/1995
PA	P. St Maria	1900	2900	blé	Leixoes	17/08/1995

Feuil1

code n	dernière escale	tonnage	tonnage c	cargaison	destination	date
IR	Bilbao	1524	2000	maïs	Tunnel	18/08/1995
BE	Santander	1948	2300	orge	Ouisbnoer	24/08/1995
NL	La Corogne		2500	colza	Liverpool	01/09/1995
MA	Alger	17040	25500	blé	Algérie	02/09/1995
BA	Aveiro	796	1150	orge	Kinsale	03/09/1995
MA	Rotterdam	4643	5700	blé	Grèce	03/09/1995
CY	Séville	1934	3050	maïs	Immingham	04/09/1995
LB	Naples	12083	2136	blé	Anvers	05/09/1995
AN	Pasajes	2374	3850	orge	Lisbonne	06/09/1995
PA	Basse Indre	2984	5070	blé	Portugal	06/09/1995
BB	Bilbao	1633	2002	maïs	Glasgow	08/09/1995
AN	Pasajes	2120	2800	orge	Setubal	09/09/1995
IR	Foynes		2000	maïs	Tunnel	13/09/1995
IR	Pasajes		3000	maïs	Manchester	14/09/1995
AN	Séville	1960	1266	contreplaqué	Belfast	13/09/1995
CY	Bilbao	936	2750	blé	Lisbonne	14/09/1995
HO	Bayonne	1547	2002	blé	Lisbonne	15/09/1995
MA	Bilbao	1975	2008	blé	Lisbonne	17/09/1995
IR	Pasajes		4003	maïs	Manchester	18/09/1995
IM	Séville	3127	2760	tournesol	Erith	18/09/1995
HO	Aviles	1598	2600	maïs	Psachna	20/09/1995
IM	Le Bouin		2500	tournesol	Leixoes	20/09/1995
BA	Le Havre	8865	4400	poulets	Jeddah	22/09/1995
PL	Villagarcia		1550	Feldspath	Aveiro	22/09/1995
CY	Dakar	1598	2750	blé	Italie	22/09/1995
MA	Casablanca	5586	8000	blé	Grèce	22/09/1995
TQ	Casablanca	2902	5000	blé	SudaBay	23/09/1995
CY	Bilbao	1545	1825	maïs	Immingham	24/09/1995
AN	Bermeo	1922	1600	tournesol	Amsterdam	26/09/1995
PA	Lisbonne	1734	2500	blé	Leixoes	28/09/1995
NL	Bilbao		2160	orge	Lisbonne	04/10/1995
NL	Pasajes		2100	orge	Lisbonne	04/10/1995
PA	Aveiro	2337	3300	blé	Portugal	05/10/1995
IM	Pasajes	3122	2600	tournesol	Erith	05/10/1995
AN	Rochefort	2529	2400	tournesol	Erith	05/10/1995
PA	Leixoes	1734	2450	maïs	Funchal	06/10/1995
BA	Pasajes	2201	3800	blé	Lisbonne	07/10/1995
CY	Rochefort	1691	2400	maïs	Immingham	06/10/1995
CY	Séville	1665	2680	maïs	Belfast	07/10/1995
CY	Rochefort	1499	811	papier	Villagarcia	07/10/1995
BB	Pasajes	1543	2200	maïs	Kinsale	07/10/1995
CY	Pasajes	893	1050	maïs	Irlande	07/10/1995
IR	Pasajes		4180	maïs	Manchester	08/10/1995
CY	Séville	2598	2550	maïs	Grèce	10/10/1995
IR	Pasajes		4165	maïs	Manchester	10/10/1995
BA	Bilbao	1961	2950	blé	Lisbonne	11/10/1995
CY	Aviles	2342	3450	blé	Leixoes	11/10/1995
AN	El Ferrol	1960	2850	blé	Leixoes	12/10/1995
PA	Valence	1900	2850	blé	Leixoes	12/10/1995
AN	Bermeo	2075	2800	blé	Leixoes	13/10/1995
IR	Santander		3200	maïs	Manchester	16/10/1995
CY	Bilbao	2851	2550	tournesol	Erith	17/10/1995

Feuil1

code n	dernière escale	tonnage	tonnage c	cargaison	destination	date
MA	El Ferrol	1510	2150	maïs	Cork	18/10/1995
CY	Barry	2212	800	viande	Port Saïd	19/10/1995
CY	La Corogne	3442	2750	tournesol	Erith	19/10/1995
BA	Jeddah	8865	4400	poulets	Djeddah	22/10/1995
CY	Lisbonne	1934	3150	orge	Lisbonne	21/10/1995
PL	Lisbonne	1944	2500	maïs	Açores	23/10/1995
IR	Bilbao		4200	maïs	Manchester	25/10/1995
AN	Bilbao	1939	2700	blé	Lisbonne	26/10/1995
CY	Lisbonne	2287	2850	blé	Lisbonne	26/10/1995
CY	Santander	1960	2750	blé	Leixoes	31/10/1995
PO	Pasajes	1991	2750	blé	Portugal	01/11/1995
AN	Pasajes	1960	2950	blé	Portugal	01/11/1995
PA	Gibraltar	16770	26550	blé	Port Louis	02/11/1995
BA	Bilbao	10775	14500	maïs	La Réunion	05/11/1995
BB	Lisbonne	1978	2850	blé	Lisbonne	06/11/1995
D	Oran	2120	1400	Ntth NO3	Barranquilla	07/11/1995
CY	Séville	2851	2550	tournesol	Erith	07/11/1995
IR	Bermeo		1975	maïs	Tunnel	08/11/1995
PO	Leixoes	1991	2750	blé	Lisbonne	09/11/1995
AN	Lisbonne	2446	3250	blé	Lisbonne	12/11/1995
AL	Oran	19084	25600	blé	Algérie	14/11/1995
AN	Sables d'Olonne	1662	1900	maïs	Tunnel	15/11/1995
D	Pasajes		2500	blé	Leixoes	15/11/1995
CY	Rochefort	1953	2800	maïs	Portugal	15/11/1995
AL	Barcelone	16000	24000	blé	Algérie	16/11/1995
PL	Port Delgado		2100	blé	Aveiro	17/11/1995
AN	St Malo	1984	2900	blé	Leixoes	18/11/1995
MA	Casablanca	4909	5400	blé	SudaBay	20/11/1995
PA	Aveiro	3800	4450	orge	Leixoes	20/11/1995
BA	Jeddah	8865	4400	poulets	Djeddah	20/11/1995
AL	Anaba	19300	30000	blé	Algérie	20/11/1995
CY	Montoir	2287	2900	blé	Portugal	21/11/1995
IR	Pasajes		4140	maïs	Manchester	24/11/1995
PO	Rouen	8893	6500	tournesol	Casablanca	25/11/1995
NL	Galway		2470	blé	Angra do Heroismo	27/11/1995
AN	Montoir	1951	2900	maïs	Portugal	30/11/1995
NL	Pasajes		2800	blé	Leixoes	01/12/1995
AN	Rochefort	1939	2700	maïs	Lisbonne	01/12/1995
AN	Leixoes	1984	2900	blé	Leixoes	03/12/1995
AL	Bejaïa	16000	24500	blé	Algérie	03/12/1995
CY	Leixoes	2287	2800	blé	Leixoes	03/12/1995
BB	Pasajes	1457	2500	blé	Portugal	06/12/1995
IR	La Corogne		4000	maïs	Manchester	06/12/1995
IR	Aviles		1975	maïs	Mistley (UK)	06/12/1995
IR	Bilbao		4175	maïs	Manchester	08/12/1995
IR	Rochefort		2400	tournesol	Erith	08/12/1995
CY	Lisbonne	1545	2700	maïs	Teneriffe	08/12/1995
IR	Gijon		1975	maïs	Kinsale	08/12/1995
AL	Casablanca	20253	25000	blé	Algérie	12/12/1995
AN	Sables d'Olonne	1655	1400	rondin	V. do Castelo	14/12/1995
TV	Bilbao	3287	2500	tournesol	Erith	15/12/1995
CY	Aveiro	2287	2900	maïs	Aveiro	16/12/1995

Feuil1

code n	dernière escale	tonnage	tonnage c	cargaison	destination	date
CY	Aveiro	1768	2500	blé	Leixoes	16/12/1995
CY	Le Pirée	6500	4200	volailles	Jeddah	17/12/1995
CY	Séville	2451	3500	blé	Lisbonne	18/12/1995
MA	Casablanca	4643	5500	blé	Le Pirée	18/12/1995
PA	Lisbonne	2984	4900	blé	Portugal	19/12/1995
SV	Rochefort	2230	3000	maïs	Lisbonne	20/12/1995
BA	Nantes	1790	2600	maïs	Portugal	21/12/1995
AU	Bayonne	1980	1430	rondin	Leixoes	21/12/1995
CY	Basse Indre	2446	3180	maïs	Lisbonne	22/12/1995
CY	St Nazaire	1560	2600	blé	Açores	23/12/1995
CY	Bayonne	10693	15200	maïs	Sardaigne	24/12/1995
PA	Lisbonne	3008	4800	maïs	Portugal	24/12/1995
GR	Gibraltar	12557	16800	blé	Algérie	26/12/1995
BG	Santander	1655	2450	orge	Lisbonne	29/12/1995