

ANNEXES

Annexe 5.

INSTALLATIONS DE VIDANGE DES EAUX USEES EN PROVENANCE DES NAVIRES DE PLAISANCE

GUIDE TECHNIQUE

Résumé du rapport final du groupe de travail n° 7 (juillet 1995)

**Source : Association Internationale Permanente des Congrès de Navigation,
Commission "Navigation de Plaisance et Sports Nautiques"**

1. INTRODUCTION

1.1. Le développement de la navigation de plaisance a multiplié les pratiques de rejets sans traitement des eaux usées produites à bord des bateaux de plaisance, préjudiciables à la qualité des eaux des ports, des baies et des milieux récepteurs sensibles. Il existe, dans certains pays, des installations à bord qui permettent le stockage et/ou le prétraitement des eaux usées. Les ports doivent donc être équipés d'installations de vidange permettant le pompage et le traitement de ces effluents à terre.

1.2. Le rapport du groupe de travail n° 7 fait le point sur l'état-de-l'art en matière d'installations de vidange des eaux usées à bord des navires de plaisance.

1.3/1.4. Il s'appuie sur des enquêtes faites auprès des administrations centrales ou décentralisées, des gestionnaires de ports de plaisance, de spécialistes en assainissement et de fabricants d'installations de vidange, menées par les différents membres du groupe de travail représentant les pays suivants : USA, Pays-Bas, Italie, France, Espagne, Australie, Allemagne, Grande-Bretagne et Suède.

2. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DES REJETS D'EAUX USEES DES BATEAUX DE PLAISANCE

2.1./2.2. Parmi les différences sources de pollution bactérienne et organique, l'activité de plaisance ne représenterait que 0,5 % de la pollution globale. Néanmoins, les pratiques de rejet peuvent poser des problèmes ponctuels (mouillages en dehors des ports, milieux récepteurs sensibles). Les conséquences les plus directes sont les risques sanitaires (baignade, consommation de coquillages) et les risques de pollution organique et d'eutrophisation.

2.3. Les systèmes actuels de stockage et/ou prétraitement des effluents à bord de navires de plaisance ont leurs propres contraintes : additifs chimiques pour stabiliser et désodoriser les effluents, compatibilité des effluents (en nature et en volume) avec les ouvrages d'assainissement existants. Les différentes possibilités de traitement des effluents stockés à bord des bateaux sont actuellement les suivantes : (i) raccordement direct au réseau et traitement par les stations d'épuration des eaux usées domestiques, (ii) pompage par camion-citerne vidangé dans une station d'épuration, (iii) traitement sur place dans une station d'épuration spécialisée, installée sur le port de plaisance, (iv) vidange dans une fosse septique installée sur le port.

3. INSTALLATIONS DE POMPAGE ET VIDANGE : HISTORIQUE ET REGLEMENTATION

3.1. Ce chapitre compare les différentes solutions techniques utilisées essentiellement aux USA, au Canada et en Europe. Dans les deux premiers pays, les réservoirs de stockage et les installations de vidange dans les ports de plaisance ont vu le jour au début des années 60, notamment dans les grands lacs. Aux USA, la plupart des Etats fédéraux exigent ce type d'installations. L'un des principaux freins à leur utilisation est le manque de standardisation des raccordements.

3.2. En Europe, on trouve quelques installations de vidange en Grande Bretagne et en Allemagne pour la navigation de plaisance fluviale.

4. TENDANCES ET EVOLUTIONS : ASPECTS REGLEMENTAIRES ET FACTEURS SOCIO-ECONOMIQUES

4.1. Aux USA, le *Clean Vessel Act* (1992) vise la mise à niveau et la construction de nouvelles installations dans tous les nouveaux ports de plaisance privés et publics. Il édicte des règles d'exploitation (coût plafonné pour l'utilisateur) et institue une taxe sur divers produits (équipements de pêche, moteurs marins, taxes pétrolières) pour financer les nouveaux équipements (10 millions de dollars en 1997). En Europe, la directive 94/25/EC du Parlement Européen et du Conseil du 16 juin 1994 impose que "les bateaux doivent être construits de manière à empêcher toute décharge accidentelle de polluants dans l'eau. Les bateaux doivent être munis, soit de réservoirs, soit d'installations pouvant recevoir des réservoirs à titre temporaire dans des zones ou pour des utilisations pour lesquelles la décharge de déchets humains est limitée. De plus tout tuyau de décharge de déchets humains traversant la coque doit être équipée de valves pouvant être fermées hermétiquement". Les Etats membres doivent appliquer ces dispositions à partir du 16 juin 1996.

4.2. La prise en compte de l'environnement dans les ports de plaisance, tant au niveau de leur conception que de leur exploitation, est un facteur important à considérer. On citera, à titre d'exemple, l'opération "Pavillon Bleu d'Europe" de la Fondation pour l'Education à l'Environnement en Europe (FEEE) dont l'objectif est de récompenser chaque année les communes du littoral européen qui font des efforts significatifs dans le domaine de l'environnement maritime (qualité des eaux de baignade et des ports de plaisance).

5. REVUE TECHNOLOGIQUE DES DIFFERENTS SYSTEMES

5.1. Les facteurs à prendre en considération pour le dimensionnement, la mise en place et l'exploitation des installations de vidange sont notamment les suivantes (d'après *l'US Fish and Wildlife Service*) : la demande pendant la période de pointe, la population "flottante" dans le port, les caractéristiques des sanitaires du port (nombre, capacité).

5.2. Il existe trois systèmes de vidange des réservoirs installés à bord des bateaux. Ces systèmes équipant les ports sont : (i) les pompes mobiles portables, (ii) les pompes fixes, (iii) les systèmes de raccordement et de pompage directs sur le réseau d'assainissement des eaux usées du port. Les avantages et inconvénients de ces trois dispositifs sont discutés dans ce chapitre.

5.3. Les différents types de pompes utilisables sont présentés sur un tableau comparatif : pompes à diaphragme, pompage sous vide, pompes péristaltiques et pompes centrifuges.

5.4. Les principales spécifications techniques d'installation des systèmes de vidange concernent : les normes plomberie/électricité, les matériaux et les normes de sécurité.

5.5. Les procédures d'exploitation des installations concernent : la formation du personnel portuaire habilité, les précautions à prendre en matière d'hygiène et de sécurité, les procédures de rinçage des réservoirs.

6. REVUE DES PROBLEMES LIES A L'EXPLOITATION ET A L'ENTRETIEN DES SYSTEMES DE VIDANGE

6.1. Les problèmes communs rencontrés lorsque l'on utilise les systèmes de vidange installés dans les ports sont de plusieurs ordres : les pannes mécaniques, l'obstruction des pompes ou de la tuyauterie, les difficultés d'amorçage des pompes, la détérioration de la tuyauterie.

6.2. Les problèmes usuels sur les installations de stockage des effluents à bord des bateaux sont : la non standardisation des raccordements entre les sorties de tuyauteries des réservoirs et les installations de vidange équipant les pontons, le dimensionnement trop faible de certaines tuyauteries, l'absence de normalisation de la signalétique des équipements, la possibilité encore trop fréquente de pouvoir évacuer directement les effluents.

Des exemples de mesures visant à contrôler les décharges d'effluents en mer sont passées en revue : produits chimiques "révélateurs", fermeture hermétique des écoulements directs, conditions de mouillages, contrôles préventifs.

6.3. Les programmes de formation à la protection de l'environnement sont considérés comme primordiaux par le groupe de travail. Ces programmes s'adressent aux plaisanciers, aux gestionnaires de ports, aux opérateurs de stations d'épuration, aux administrations en charge de l'environnement (assainissement, qualité des eaux) et au grand public.

7. INFORMATIONS PRATIQUES

7.1. L'annexe 7.1. donne la liste des principaux fabricants et distributeurs US et européens de matériels (réservoirs, pompes, installations de vidange) adaptés aux bateaux et aux ports de plaisance.

7.2. L'annexe 7.2. fournit les réglementations de plusieurs pays (USA, Canada et Australie) et les critères d'attribution du Pavillon Bleu pour les ports de plaisance européens.

Annexe 6

Paramètres à prendre en compte pour le dimensionnement d'une aire de carénage type

Application à un projet d'aire de carénage

1. PRINCIPAUX PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE

1.1. DETERMINATION DES PLUIES DE PROJET

Les valeurs des débits maximaux issus par des événements pluviométriques rares et intenses de période de retour 1 an et 10 ans sont calculées en appliquant les formules de Caquot précisées dans l'instruction ministérielle INT 77284, représentatives de la région III (bassin méditerranéen) :

$$Q(1 \text{ an}) = 0,804 I^{0,26} C^{1,18} A^{0,8}$$
$$Q(10 \text{ ans}) = 1,296 I^{0,21} C^{1,14} A^{0,83}$$

Q(T) Débit de pointe maximal engendré sur le bassin versant étudié pour un événement pluviométrique de période de retour T années.

A : Surface du bassin versant (en ha),

C : Coefficient de ruissellement pris égal au taux d'imperméabilisation,

I : Pente moyenne du bassin versant (m/m).

Le temps de concentration $t_c(T)$ du bassin versant pour un débit Q(T) est évalué selon la formule de Desbordes (1984) :

$$t_c(T) = 0,423 L^{0,69} A^{0,184} I^{-0,41} Q^{-0,354}$$

t_c étant exprimé en minutes

L : Longueur du cheminement hydraulique de plus long temps de parcours (hm)

La valeur de la pluie correspondant au temps de concentration est alors $I = at^b$ en mm/min (formule de Montana) avec :

| | | | |
|------------|-------|------------|----------|
| a (1 an) | = 3,8 | b (1 an) | = - 0,53 |
| a (10 ans) | = 6,1 | b (10 ans) | = - 0,44 |

1.2. CHARGES ANNUELLES

- Les caractéristiques des eaux de ruissellement sont assez mal connues. Les résultats des mesures et estimations réalisées sont très variables. Les valeurs communément admises en France pour les réseaux pluviaux séparatifs en site urbain (d'après Balades, CETE du Sud-Ouest) et par hectare imperméabilisé, sont données dans la colonne 2 du tableau suivant.
- Compte tenu du type d'activités sur les terre-pleins ou les zones techniques où sont localisées les aires de carénage, on peut envisager un coefficient minorateur de 0,5 ce qui conduit aux charges annuelles (par hectare imperméabilisé) indiquées dans la colonne 3. La majorité de ces polluants est fixée sur les particules solides décantables.
- A ces polluants viennent se rajouter les polluants caractéristiques des aires de carénage et en particulier le cuivre qui est un des composants principaux des peintures antisalissures actuelles. Les opérations de carénage sont à l'origine d'une production annuelle de boues estimée à 7,5 l par bateau (mesures réalisées sur l'aire de carénage de Cavalaire) contenant 6,5 g de cuivre par kg de boue sèche. Cela conduit, pour une siccité de boues de 15 % et une densité sèche de la boue de 1,6 et pour une capacité de carénage de 100 bateaux par an, à un apport de l'ordre de 180 kg de boues sèches par an, et à 1,2 kg/an de cuivre.

| 1. Polluant | 2. Charges unitaires des eaux de ruissellement en site urbain (kg/an) | 3. Charges unitaires des eaux de ruissellement retenues pour l'aire de carénage (kg/an) | 4. Charge unitaire apportées par les opérations de carénage (kg/an/100 bateaux) |
|---------------|---|---|---|
| MES | 665 | 332 | |
| DCO | 630 | 315 | |
| DBO5 | 90 | 45 | |
| Hydrocarbures | 15 | | |
| Plomb | | | |
| Cuivre | 1 | | 1,2 |

La part du flux de pollution annuel rejetée dans le milieu récepteur est fonction de la période de retour de l'événement pluvieux et de la région considérée. L'importance du flux polluant (MEST) émis lors d'événements pluviométriques exceptionnels est donnée par le tableau suivant.

| Fréquence d'apparition de la pluie considérée | Part du flux de pollution annuelle rejetée pendant l'événement considéré pour les MEST (en %) |
|---|--|
| 10 ans | |
| 5 ans | |
| 2 ans | |
| 1 an | 10 |
| 6 mois | 7.50 |
| 3 mois | 5.30 |
| 2 mois | 4.40 |
| 1 mois | 2.20 |
| somme des 12 flux les plus élevés | 50 |

2. APPLICATION A UN PROJET D'AIRE DE CARENAGE

2.1. CARACTERISTIQUES DE L'AIRE DE CARENAGE

Le projet concerne une aire de capacité de traitement annuelle de 220 bateaux de moyenne plaisance, située dans la région de Port-Saint-Louis-du-Rhône (Bouches-du-Rhône).

Pour une longueur de 28 m et une largeur de 11 m, l'aire de carénage aura une superficie de 308 m². Le coefficient d'écoulement de zone de carénage compte tenu de son occupation est considéré égal à 0,9.

2.2. IMPACT DES EAUX DE RUISSELLEMENT ISSUES DE L'AIRE DE CARENAGE

Les calculs pour une pluie annuelle et une pluie décennale conduisent à des temps de concentration sur l'aire de carénage inférieurs à 2 mn. Or les hydrologistes considèrent que la formule de Montana n'est plus applicable en dessous d'un temps de concentration de 6 mn. En conséquence, c'est cette valeur de 6 mn qui est à retenir dans la suite des calculs.

Enfin, le calcul des volumes d'eau ruisselées est effectué pour une pente de l'aire de carénage de 0,002 m/m.

Pour une pluie de retour 1 an et 10 ans et une pente de l'aire de carénage de 0,002 m/m., les volumes d'eau ruisselées sont indiqués dans le tableau suivant.

| Période de retour (an) | 1 | 10 |
|-----------------------------|------|------|
| Débit de pointe (l/s) | 9 | 17,4 |
| Intensité (mm/mn) | 1,47 | 2,77 |
| Temps de concentration (mn) | 6 | 6 |
| Volume (m ³) | 2,45 | 4,60 |

Les pluies à prendre en compte pour l'étude des pluvio-lessivats sont celles qui conduisent aux situations les plus défavorables du point de vue de la qualité des eaux. Dans la région, on admet en général que deux pluies « nettoyantes » peuvent être espacées de deux mois. En conséquence, la période de retour à retenir est celle correspondant à la pluie de 2 mois. Dans le cas présent, on n'a pas retenu cette pluie de deux mois mais la pluie de période de retour annuelle dans la mesure où le bassin versant de l'aire de carénage est très petit et que les formules en vigueur s'appliquent mal pour les bassins versants à faible temps de concentration.

Les charges de polluants retenues sont les suivantes, sur la base des charges unitaires décrites dans la chapitre 1.2.

| Polluants | Charges pour l'aire de carénage de 308 m ² (kg/an) |
|-----------|---|
| MES | 10,2 |
| DCO | 9,7 |
| DBO5 | 1,38 |
| Cuivre | 2,6 |

Considérant que, pour la pluie de période de retour 1 an considérée, 10% de la charge est lessivée, on obtient donc une pollution générée par la surface de l'aire de carénage de 308 m² sur la base d'un débit de pointe de 9 l/s et un volume ruisselé de 2,45 m³.

| MEST (kg) | DCO (kg) | DBO ₅ (kg) | Cuivre (kg) |
|-----------|----------|-----------------------|-------------|
| 1 | 0,97 | 0,13 | 0,26 |

Ce qui correspond à une concentration dans le rejet pluvial égale à :

| MEST (mg/l) | DCO (mg/l) | DBO ₅ (mg/l) | Cuivre (mg/l) |
|-------------|------------|-------------------------|---------------|
| 408 | 395 | 53 | 106 |

Afin que l'impact des apports de l'aire de carénage soit minimal, le projet prévoit le principe d'une décantation à l'aval de l'aire de carénage. Cette décantation permettra de traiter les matières en suspension qui concentrent la majorité des polluants avant le rejet final dans le port. En effet la plus grande partie de la pollution est associée aux MEST et l'on peut donc escompter qu'une décantation qui réduit le taux de MEST réduira également les éléments fixés sur celles-ci à hauteur de 80 % pour la DCO et 85 % pour la DBO5. Pour le cuivre, il est raisonnable d'admettre que 50% de celui sera sous forme dissoute et 50% lié aux MEST.

Un abattement de 70 % des MEST, valeur réaliste, est retenu pour l'ensemble des paramètres pour une pluie de période de retour un an sur les 308 m² de l'aire de carénage. Cela conduit aux résultats finaux suivants pour les apports dues aux eaux de ruissellement dans le milieu récepteur (darse du port). Les quantités sont indiquées dans le premier tableau et les concentrations dans le second).

| MEST (kg) | DCO (kg) | DBO ₅ (kg) | Cuivre (kg) |
|-----------|----------|-----------------------|-------------|
| 0,3 | 0,54 | 0,08 | 0,9 |

| MES (mg/l) | DCO (mg/l) | DBO ₅ (mg/l) | Cuivre (mg/l) |
|------------|------------|-------------------------|---------------|
| 122 | 220 | 32 | 37 |

Pour les pluies de période de retour supérieure à 1 an, les concentrations de polluants dans les eaux seront plus faibles compte tenu d'une dilution plus élevée par les eaux ruisselées (la pluie de période de retour 10 ans sera à l'origine d'un apport d'eau de 4,6 m³).

2.3. DIMENSIONNEMENT DU BASSIN DE DECANTATION

Pour un abattement des MEST de 70 %, la vitesse de décantation des particules doit être de l'ordre de 1,6 m/h. Le dimensionnement du bassin de décantation est effectué pour la pluie de période de retour un an :

| | |
|-----------------------------|---|
| Période de retour (an) | 1 |
| Débit de pointe (l/s) | 9 |
| Temps de concentration (mn) | 6 |

Sur la base de ces données, le bassin de stockage/décantation pourra présenter les caractéristiques suivantes :

| | |
|------------------------------------|-----|
| Volume à stocker (m ³) | 2,5 |
| Débit de fuite (l/s) | 0,5 |
| Surface utile (m ²) | 2,1 |
| Profondeur (m) | 1 |

SELECTION DE REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. REFERENCES DE BASE

Par ordre chronologique :

- L'étude d'impact des ports de plaisance. *Ministère de l'Environnement*, 1988 (BCEOM, P. Michel).
- Environmental Management for Marinas. An International Conference. 5-7 septembre 1990. Technical papers. *International Marina Institute*.
- Les ports de plaisance. Impacts sur le littoral. *IFREMER* (J.-L. Mauvais), 1991.
- Propreté du littoral. Cahier technique n° 29 de la Direction de l'Eau et de la Prévention des Pollutions et des Risques. *Ministère de l'Environnement et ANRED*, 1991.
- Objectif « Rejet Zéro » : propositions relatives à la préservation de la qualité de l'eau par la navigation de plaisance. *Conseil Supérieur de la Navigation de Plaisance* (G. Petitpas et al.), novembre 1992.
- Proceedings of the International Marina Conference, organisée par ICOMIA (*International Council of Marine Industry Associations*) et IFBC (*International Boating Facilities Committee*). Amsterdam, 17/19 novembre 1993.
- Practices and Products for Clean Marinas. A best management practice handbook. *International Marina Institute*, 1994.
(Guide pratique du management environnemental des ports de plaisance).
- Le droit applicable à la pollution générée par la plaisance maritime. (V. Tibermont). *Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, Délégation de Marseille et Littoral*, août 1995.
- Document pédagogique de formation aux études d'impact. Etude de cas : l'extension du port de plaisance de Palavas-les-Flots (Hérault). *Ministère de l'Environnement, Sous-Direction de l'Aménagement et des Paysages*, 1996 (BCEOM, P. Michel).
- Guidance on marine sanitation pumpout. Report of working group #7 of the Commission for Sport and Pleasure Navigation. *Permanent International Association of Navigation Congresses*, 1997.
(Installations de vidange des eaux usées produites par les navires de plaisance. Guide pratique. Rapport du groupe de travail n° 7 de la commission Sports et Navigation de Plaisance. *Association Internationale Permanente des Congrès de Navigation*. Rapport à paraître en janvier 1997 dans la revue de l'AIPCN, en anglais, puis en français).
- Code de recommandations pour l'établissement, l'administration, les services et l'environnement des ports de plaisance. *Fédération européenne des ports de plaisance*.

2. REFERENCES SPECIALISEES

Liste des références citées dans le corps du texte et reproduites dans les notes de renvoi infrapaginales (par ordre de citation dans les cinq sections du rapport).

- **Section 0. Cadre général et méthodologie.**

La plaisance en quelques chiffres (1^{er} septembre 1995 au 31 août 1996). Direction des Ports et de la Navigation Maritimes (Bureau de la Navigation de Plaisance) et Centre Administratif des Affaires Maritimes, novembre 1996.

- **Section 1. Le port**

Fonctionnement hydraulique de Port-Ambonne, 1988. Etude menée par BCEOM pour la commune d'Agde et la SEBLI.

Etude d'impact de l'extension du port de plaisance de Palavas-les-Flots, 1992. Etude menée par BCEOM pour la commune de Palavas-les-Flots.

Qualité microbiologique des ports de plaisance du littoral bas-normand, 1995. Etude menée par SOGETI pour l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, Direction du Littoral normand.

Natchez D.S., 1990. Marina sanitation : approaches, benefits, misconceptions and impacts of the chemical uses. Environmental Management for Marina. *International Marina Institute's International Conference*, Washington, septembre 1990.

Ecological impact of boat sewage discharge 1994. *Clean water notebook*, vol. 1. SeaLand Technology, Inc.

Bourdon E. et Charness L., 1990. Marina del Rey : first 30 years of environmental impact. Environmental Management for Marina. *International Marina Institute's International Conference*, Washington, septembre 1990.

Huffman W.J., 1990. Beneficial environmental aspects of lock harbor marinas. Environmental Management for Marina. *International Marina Institute's International Conference*, Washington, septembre 1990.

Smith, H.T. et al. Avalon Harbour : an example of a successful destination harbor. 1991, *World Marina'91*.

Léon M., 1989. L'impact sanitaire de la navigation de plaisance. IFREMER, RIDRV 90/42. CSRU/DEL/Nantes.

Mauvais, J.L., 1991. Les ports de plaisance : impacts sur le littoral. IFREMER.

Qualité microbiologique des ports de plaisance du littoral bas-normand, 1995. Etude menée par SOGETI pour l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, Direction du Littoral normand.

Robbe, D., 1989. Pollutions métalliques des sédiments des ports de plaisance. *Bull. liaison P. et Ch.*, 160, févr. mars 1989.

Michel, P. et B. Averty, 1996. Bilan 1992 de la contamination des côtes françaises par les composés organostanniques. IFREMER, R. int. DEL/96.06, Nantes.

Augier, H. et al., 1994. Influence du port de plaisance de Carry-le-Rouet sur la contamination des prairies de posidonies par les polluants métalliques. *Actes des journées de la Mer de Carry-le-Rouet*, CERIMER-INFORMATION, 3.

Augier, H., 1996. Peintures antiallures et contamination de la flore et de la faune marines par le cuivre. *Colloque « Navigation, échanges et environnement en Méditerranée*, Montpellier, avril 1996.

Augier, H., 1996. Contamination de la flore et de la faune marines par le zinc. Responsabilité des anodes de protection des bateaux. *Colloque « Navigation, échanges et environnement en Méditerranée*, Montpellier, avril 1996.

Etude du milieu récepteur pour le rejet des eaux usées traitées de la station d'épuration de Saint-Florent, 1994. Etude réalisée pour la commune de Saint-Florent par BCEOM et IARE.

Etude d'impact de l'extension du Port Tino Rossi à Ajaccio, 1994. Etude menée par BCEOM pour la Chambre de Commerce et d'Industrie d'Ajaccio.

Etude de faisabilité d'un mouillage organisé dans le port-abri de Girolata (Corse-du-Sud), 1994. Etude menée par BCEOM pour la Direction Départementale de l'Équipement, la mairie d'Osani, le Parc Naturel Régional de Corse et le SIVOM de Sévi in Fora

Guidance on marine sanitation pumpouts. Permanent International Association of Navigation Congresses. *Report of Working Group n° 7 of the Commission for Sport and Pleasure Navigation*, (à paraître en janvier 1997 dans la revue de l'AICPN).

A guidebook for marinas owners and operators on the installation and operation of sewage pumpout stations, 1990. Rapport de Coastal Technology, Inc. pour Maryland Department of Natural Resources Boating Administration.

New England Coastal Marine Pumpout Survey EA Region, 1992. Rapport d'International Marina Institute pour l'US Environmental Protection Agency,

Clean Vessel Act, pumpout station and dump station technical guidelines.

Décret n° 94-340 du 28 avril 1994 et arrêté du 21 juillet 1995.

Azzout, Y. et al., 1994. Techniques alternatives en assainissement pluvial. Choix, conception, réalisation et entretien. *GRAIE, LCPC, Agences de l'Eau, CERTU, INSA Lyon*. Editions Lavoisier TEC DOC.

Bonfils, C., 1993. Nuisances engendrées par le carénage des bateaux de plaisance. Evaluation des apports provenant de cette activité. Service Maritime des Bouches-du-Rhône, Cellule Qualité des Eaux Littorales.

Les eaux de carénage du port de plaisance de Carry-le-Rouet, 1994. Evaluation des nuisances et de leurs impacts, GERES.

Propositions de traitement pour les déchets de aires de carénage, ports de Cavalaire et du Lavandou, 1994.

Natchez, D.S., 1994. The perplexing problems with power washing and associated practices. *Marina Dock Age*, mars-avril et mai-juin 1994.

Fink, R.G. 1993. The bilge water dilemma. *Marina Dock Age*, janvier-février 1993, p. 26-27.

Les produits de lutte contre la pollution par les hydrocarbures. Stage INFOPOL, 1994.

Hagopian V., 1992. Operation and maintenance plans for marinas. *Marina Dock Age*, juillet/août 1992.

Ross, N. 1996. Clean marinas, clean values.

• **Section 2. Le bateau : équipements, entretien et fonctionnement**

The Clean Vessel Act. *Clean water notebook*, vol.3. SeaLand Technology, 1994.

US and International marine sanitation regulations. *Clean water notebook*, vol.2. SeaLand Technology, 1994.

Bansma, W., 1993. Internal Environmental Management for marine industries. *ICOMIA/IBFC International Marina Conference*, novembre 1993.

Simpson, PKC., 1993. The british marine industries' approach to environmental issues. *ICOMIA/IBFC International Marina Conference*, novembre 1993.

Les peintures antisalissures, 1990. CERIMER Information n°1, janvier 1990

Alzieu, C., 1995. Impacts des peintures antisalissures : le cas d'Arcachon. Colloque sur l'impact des peintures anti-salissures (Mèze, 17-19 mai 1995).

Gabrielides, G.P. et al., 1990. MED POL survey of organo-tins in the Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 21, n°5, p. 233-237.

Michel, P. et B. Averty, 1996. Bilan 1992 de la contamination des côtes françaises par les composés organostanniques. IFREMER, R. int. DEL/96.06, Nantes.

Hall, L.W. et al., 1987. Evaluation of butyltin compounds in Maryland waters of Chesapeake Bay. *Mar. poll. bull.* : 18 (2).

Ritsema, R. et al., 1991. Butyltins in marine waters of Netherlands in 1988 and 1989. Concentrations and effects. *Marine Envir. Research*, 32 : 243-260.

Effets des antifoulings sur l'environnement. *Nautisme romand*, 150, p. 152.

Stewart, C. and al., 1990. A review of the degradation of tri(n-butyl)tin in the marine environment. *Environmental Technology*, vol. 11 : 565-570.

Quevauviller, Ph. et al., 1994. Butyltin distribution in a sediment core from Arcachon harbor. *Environmental pollution* 84, p. 89-92.

CEPRALMAR/IFREMER, 1995. Qualité des eaux littorales du Languedoc-Roussillon. Bilan des réseaux de surveillance IFREMER et DRASS.

Tanguy, A. Analyse des conséquences économiques d'une carène sale et rugueuse. Colloque "Impact des peintures anti-salissures" (Mèze, 17-19 mai 1995).

Schéma de Mise en Valeur de l'étang de Thau et de sa façade maritime, 1994. Service Maritime et de Navigation du Languedoc-Roussillon.

Colin, R. et al., 1994. L'expérience-pilote "peintures antisalissures" de la Marine Nationale.

Dossier : les peintures marines. *Le Marin*, 7 mars 1997.

Le point sur les recherches des peintures antisalissures du futur, 1995. Société JOTUN. Colloque "Impact des peintures anti-salissures" (Mèze, 17-19 mai 1995).

Rapport 3393 de l'agence nationale pour la protection de l'environnement de la Suède.

Procédure d'information de la CCE concernant les réglementations techniques. Directive 83/189/CEE. Notification n° 96/111/S : Exigences relatives au bruit et aux gaz d'échappement des moteurs de canots automobiles. *Traduction du texte du projet de règle technique.*

• **Section 3. Le plaisancier et ses pratiques au port et au mouillage**

Roubaud, C., 1994. Les mouillages forains sur le côté varoise. Stage DESS. DDE, Arrondissement Maritime et Bases Aériennes de Toulon.

Augier et *al.*, 1984. Première contribution à l'étude de la pollution bactérienne dans les zones de grande fréquentation balnéaire estivale des îles d'Hyères. *Tra. sci. Parc nation. Port Cros*, 10.

Galgani, F. et *al.*, 1995. Distribution and abundance of debris on the continental shelf of the north-western Mediterranean sea. IFREMER, *Marine Pollution Bulletin*.

Bianconi, C.H. et *al.*, 1990. Résultats scientifiques de la mission Scandola 49 dans la réserve naturelle de Scandola (Corse). Parc Naturel Régional de Corse et Laboratoire de Biologie marine et d'Ecologie du benthos : 1-18.

Walker, D. et *al.*, 1989. Effects on boats moorings on sea-grass beds near Perth, Western Australia. *Aquatic Botany*, 36 : 69-77.

Robert, P. 1983. Dégradation de l'herbier de posidonies dans la zone de mouillage organisé de Port-Cros. *Trav. sci. Parc Nat. Port-Cros*, 9 : 195-197.

Les raisins de la Caulerpe. *Sciences et Vie*, n°948, septembre 1996.

Observations et données sur l'expansion de l'algue *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée, 1992. Synthèse des travaux réalisés dans le cadre du Programme de Recherche fixé à la demande de la Mission Interministérielle de la Mer.

Les équipements légers pour la plaisance. SEATL, 1981.

• **Section 4. La prise en compte de l'environnement dans la conduite des projets d'équipements de plaisance**

Comité de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse. SDAGE du bassin RMC. Volume 1. Orientations fondamentales, mesures opérationnelles et modalités de mise en oeuvre. *Chapitre 4.1.9. Littoral méditerranéen*, pages 84-85.

Comité de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse. SDAGE du bassin RMC. Volume 2. Fiches thématiques, réglementations et préconisations du SDAGE. *Fiche thématique n° 26 « Plaisance sur le littoral »*, pages 273-277.

Sawyer, C.M. et A.F. Golding, 1990. Marina pollution abatement. Environmental management for marinas, conférence de Washington, 5-7 septembre 1990.

Schneider, J.W., 1990. Marina and the national shellfish sanitation program. Environmental management for marinas, conférence de Washington, 5-7 septembre 1990.

Etude d'impact de Port Napoléon, 1996. Etude réalisée par BCEOM pour Port Napoléon S.A.

Ce document a été réalisé

pour le compte de

**l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
Délégation de Marseille et Littoral**

34 rue Forbin 13002 Marseille, France
Tél. : (33) 04 91 14 31 81 Fax : (33) 04 91 91 48 00

par

**B C E O M
Société Française d'Ingénierie**

Agence Sud-Est, 259 avenue de Melgueil, 34280 La Grande Motte, France
Tél. : (33) 04 67 07 71 00 Fax : (33) 04 67 56 76 03
e-mail : BCEOM.LGM@wanadoo.fr

sous la direction de

Patrick MICHEL
Ingénieur-écologue, Chef du service *Environnement*

avec la collaboration de :

F. Tougeron qui a réalisé et exploité les enquêtes sur les ports de plaisance et les chantiers nautiques
et
S. Berthomieu qui a été en charge de l'enquête auprès des plaisanciers.

Remerciements

- aux ports, chantiers navals et plaisanciers méditerranéens qui ont pris le temps de répondre aux questionnaires,
- aux Cellules de Qualité des Eaux Littorales qui ont nous ont donné accès aux mesures de contrôle de la qualité des eaux
- aux entreprises qui nous ont fourni des renseignements sur les produits qu'elles commercialisent, en particulier *Airvac, CEDRE, Continental Equipment, Edson International, Gemadis, International, Jotun, Leopold, Nautix, Oléronlac, Rhône Poulenc, Schoeller Hoesch, Sea Land Technology, Société Française d'Assainissement, Star Brite, Total*

L'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse et BCEOM sont totalement indépendants des entreprises et marques de matériels, d'équipements nautiques, de produits consommables cités dans le rapport.