

# ÉTUDE DE LA PERTURBATION DES QUALITÉS PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES DES EAUX ET DES POPULATIONS PHYTOPLANCTONIQUES EN BAIE DE PORT-CROS, PENDANT LA PÉRIODE DE SURFRÉQUENTATION ESTIVALE

AUGIER H. (1), RAMADE A. (1) +, SANTIMONE M. (2)

*Résumé* : L'étude de la salinité, de l'oxygène dissous, de l'ammoniaque, des sels nutritifs (phosphates, nitrates, nitrites), des pigments (chlorophylles et phaeophytines) et du phytoplancton de la baie de Port-Cros a révélé une qualité des eaux tout à fait satisfaisante en hiver, avec une population phytoplanctonique caractéristique des milieux néritiques littoraux non perturbés.

En été, par contre, il a été noté une perturbation des paramètres hydrologiques, notamment un déséquilibre de la balance des sels nutritifs, dû, plus particulièrement, à une charge importante en phosphate, la présence d'ammoniaque et de phaeophytines et une diminution du taux d'oxygène dissous dans les zones directement soumises à l'influence du rejet des eaux usées du village et des déversements à la mer des bateaux de plaisance. L'étude de la population phytoplanctonique confirme cette tendance à la dystrophie au cœur de la période estivale, notamment par la présence relativement importante de Dinophycées.

Les conséquences de cette situation sont examinées en même temps que sont recherchées les mesures et actions à mettre en œuvre pour obtenir un environnement de qualité nécessaire au maintien des richesses naturelles du Parc national de Port-Cros.

*Abstract* : The study of salinity, dissolved oxygen ammonia, nutrient salts (phosphates, nitrates, nitrites), pigments (chlorophylls and phaeophytins) and phytoplankton in the bay of Port-Cros has shown a good quality of water in winter, with a phytoplanktonic population characteristic of undisturbed neritic seashore sphere. In summer, on the other hand, a disturbance of hydrological

(1) Laboratoire de Biologie végétale marine, Groupe d'Etudes et de Recherches de Biologies, Ecologie, Nuisances et Gestion Océaniques (B.E.N.G.O.) Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille cedex 9.

(2) Laboratoire de Biologie marine, Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme, 13397 Marseille cedex 4.

+ Arlette Ramade est décédée le 17 décembre 1981.

parameters has been revealed, especially a lack of nutrient salts balance resulting mainly from an important load of phosphates, ammonia and phaeophytins presence, and oxygen rate reduction in the area under the direct influence of the sewage outflow of the village and the sea rejections of pleasure boats. The phytoplankton population study corroborates this dystrophic tendency in the middle of the summer, especially because of the presence of a relatively great population of Dinophyceae.

The consequences of that situation are being discussed while steps are being taken to find the necessary measures to adopt, with a view to obtain an environment of quality necessary to the keeping up of natural wealths in the bay of Port-Cros.

## 1. INTRODUCTION

Par l'intérêt qu'elle présente, les richesses qu'elle recèle et les agressions et dégradations dont elle est l'objet, la baie de Port-Cros a déjà suscité un nombre important de travaux qui se rapportent essentiellement au tourisme, à la biologie, à l'écologie, à la biocénotique, à la cartographie et à la pollution par les détergents et les métaux lourds (Cf. AUGIER, 1981). L'étude hydrologique de cette baie est par conséquent une suite logique à cet ensemble de travaux.

L'objectif principal que nous nous sommes assignés est de réaliser une estimation globale de la perturbation de la qualité des eaux de la baie par le jeu des diverses nuisances estivales résultant des activités touristiques et portuaires et des rejets polluants du village et des plaisanciers.

Actuellement les eaux usées du village sont collectées par un réseau de canalisations qui aboutit à un petit émissaire situé à 2,5 m de profondeur sur la face Nord-Nord-Est de la baie. Le réseau d'égout sera relié à une station d'épuration dont l'implantation est à l'étude. Sous cet aspect, la présente investigation constitue donc également une sorte de « point zéro » de référence avant l'achèvement de ce projet d'assainissement ; elle permettra de connaître la part exacte de pollution qui revient aux seules activités plaisancières, notamment en période de surfréquentation estivale.

## 2. METHODES

Sept stations d'étude ont été choisies dans la baie (fig. 1) : une au débouché du petit émissaire (n° 2), une au centre de la baie (n° 8), deux au voisinage des principaux appontements portuaires (n° 3 et 4), une au front du récif-barrière de *Posidonia oceanica* (n° 6) et deux dans la lagune, au voisinage d'anciens rejets (n° 5 et 7). Enfin, une station de référence (n° 1) a été sélectionnée au niveau du « coffre » d'amarrage de la Marine nationale, au large de la baie, dans une zone moins soumise à la pollution.

Les prélèvements d'eau ont été effectués à l'aide d'un seau pour l'eau de surface et au moyen d'une bouteille à renversement Mécaboller de 1,5 l pour l'eau au voisinage du fond.

Les méthodes employées pour la mesure de la température, de la salinité, de l'oxygène dissous, des sels nutritifs et des pigments chlorophylliens sont identiques à celles mises en œuvre pour l'étude du port de Porquerolles (AUGIER *et al.*, 1981).

L'ammoniaque a été dosée par la méthode manuelle de KOROLEFF (1970), les mesures ont été effectuées sur un spectrophotomètre Beckman modèle 26, à lecture digitale.

La collecte du plancton a été réalisée à l'aide du filet à plancton et de la bouteille de prélèvement.

Les échantillons, fixés immédiatement au formol, ont été examinés suivant la méthode de sédimentation classique d'UTERMOHL (1958), et les comptages ont été effectués au microscope binoculaire selon les recommandations de TRAVERS (1972).

Les groupes phytoplanctoniques suivants ont été déterminés : Diatomées Centriques, Diatomées Pennées, Dinophycées et Silicoflagellés. Nous avons également pris en compte un groupe zooplanctonique : les Tintinnides.

### 3. RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1. Hydrologie

La salinité de la baie est assez élevée puisque les concentrations sont presque toutes au-dessus de 38 pour mille, c'est-à-dire supérieures aux valeurs caractéristiques (37,8-37,9 pour mille) des eaux provenant du courant liguro-provençal (MINAS, 1971 ; GOSTAN, 1977 a, b). Ces chiffres résultent certainement, en été, de l'absence de précipitations depuis une longue période et de l'évaporation intense due à la température élevée associée à une faible hygrométrie et, en hiver, d'un « coup de mistral » antérieur à la mission qui est peut-être à l'origine d'un phénomène d'upwelling ramenant en surface les eaux profondes plus concentrées en sels.

Les stations où la salinité est inférieure à 38 pour mille (stations 2, 3 et 5) marquent indubitablement l'influence des rejets d'eaux usées, phénomène particulièrement bien marqué le 15 juillet.

On note, en général, une bonne oxygénation des eaux avec des sursaturations classiques dans de nombreuses stations ; phénomène qui résulte d'un bon brassage des eaux facilité par le non confinement de la baie ou d'une photosynthèse importante. Il existe une baisse générale de l'oxygène dissous le 15 juillet, d'ailleurs concomitante d'une charge en sels nutritifs, cet état traduit probablement une tendance à l'eutrophisation des eaux à cette période de l'année.

La teneur en sels nutritifs, et notamment en phosphates, à la station de référence (station 1) est faible et correspond aux eaux néritiques méditerranéennes de surface à caractère oligotrophe (environ 0,05  $\mu$ g/l). Ailleurs, les concentrations sont plus élevées et marquent donc un milieu influencé par les rejets. Les plus fortes teneurs sont enregistrées en été et préférentiellement dans les zones situées directement sous l'influence du rejet des eaux usées du village et de l'activité portuaire. On note également, dans le même secteur, un déséquilibre de la balance des sels. Les fortes teneurs en phosphates résultent certainement, en grande partie, de l'hydrolyse des polyphosphates constitutifs des détergents.

Les teneurs en ammoniaque de l'eau marquent indubitablement les zones directement influencées par les rejets, et même une certaine généralisation à l'ensemble de la baie, en août.

Les teneurs en chlorophylles sont, en général, caractéristiques d'un milieu néritique relativement pauvre (teneurs inférieures à 1 $\mu$ g/l) et

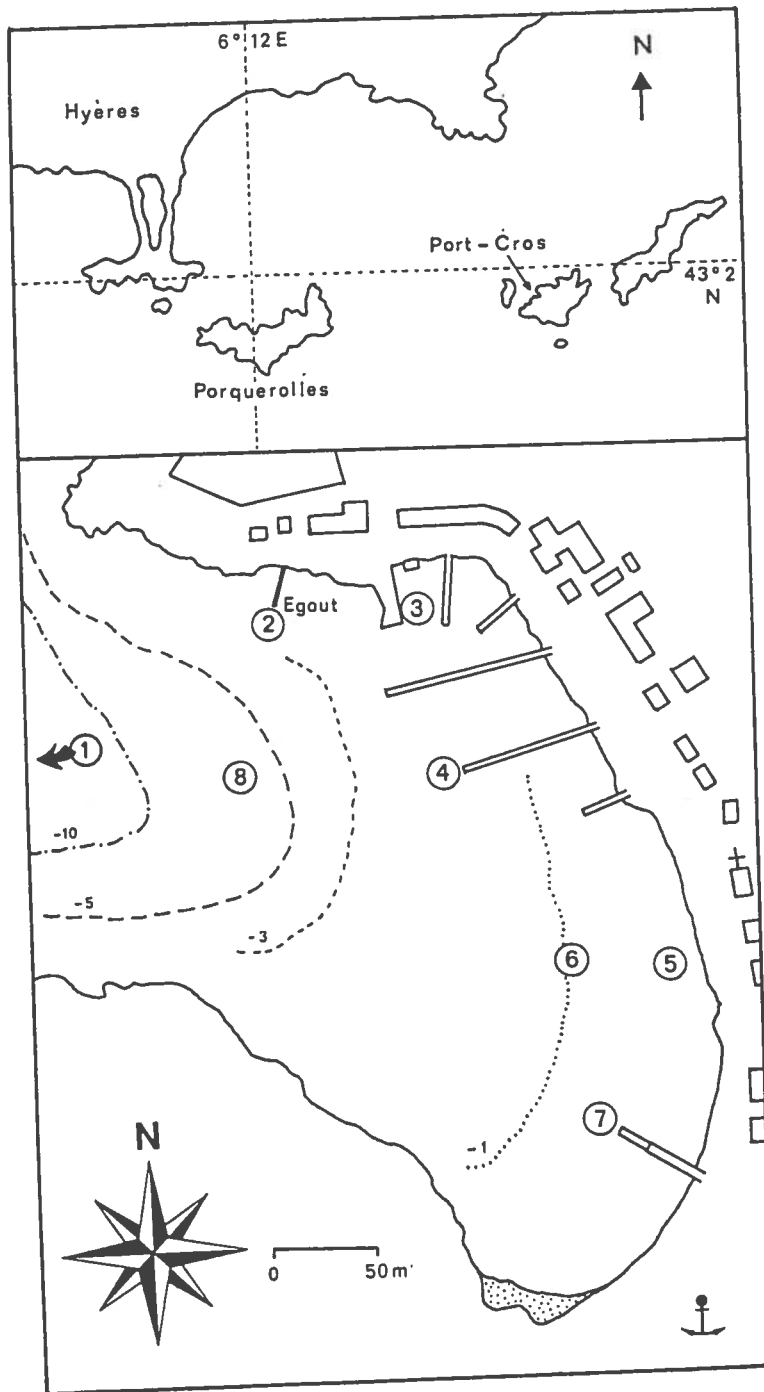


Fig. 1 : Emplacement des stations de prélèvement en baie de Port-Cros. Les traits pointillés correspondent aux isobathes (en m). La station 1 est située à l'extérieur de la baie, au niveau du coffre d'amarrage de la Marine nationale.

à densité cellulaire clairsemée, notamment en hiver et dans la zone de référence, en toute saison. En juillet — et encore plus en août — on note des valeurs plus élevées, justement dans les secteurs déjà caractérisés par leur charge en sels nutritifs. Dans ces stations, les concentrations élevées en phaeophytines marquent aussi une mortalité inhabituelle des cellules phytoplanctoniques due certainement à une surpopulation, à la charge en hydrocarbures et à la tendance à l'eutrophisation. Rappelons, en effet, que les phaeophytines sont classiquement reconnues comme étant formées par le tractus digestif des phytophages (LORENZEN, 1967).

Tableau I. — Résultats des mesures hydrologiques réalisées en baie de Port-Cros, en 1981 (les échantillons d'eau ont été prélevés en surface, sauf à la station 1, première colonne, à —20 m. + = présence plus ou moins importante de produit dans l'eau).

STATIONS		1	2	3	4	5	6	7	8	
5 FEVRIER 1981	Température ° c	12,9	11,8	12,0	11,7	12,5	12,5	11,8	12,5	12,0
	Salinité 0/00	38,25	38,12	38,00	38,30	38,33	38,35	38,30	38,34	38,34
	Oxygène ml/l	8,4	8,5	8,0	8,8	9,6	9,4	9,4	9,2	9,1
	Nitrates ug/l	0,12	0,18	0,38	1,04	0,74	0,26	0,12	0,14	0,39
	Nitrites ug/l	0,14	0,17	0,24	0,23	0,16	0,12	0,14	0,20	0,12
	Phosphates ug/l	0,06	0,08	0,86	0,68	0,24	0,26	0,26	0,26	0,28
	Ammoniaque	—	—	+++	+	—	—	—	—	—
	Chlorophylles ug/l	0,10	0,08	0,17	0,15	0,12	0,24	0,86	0,48	0,22
	Phaeophytines ug/l	0,08	0,09	0,28	0,12	0,19	0,13	0,40	0,18	0,07
15 JUILLET 1981	Température ° C	23,3	23,0	23,0	24,2	23,2	26,2	25,4	27,4	24,3
	Salinité 0/00	38,24	38,21	37,10	37,72	38,21	37,30	38,54	38,60	38,32
	Oxygène ml/l	6,9	6,7	6,2	7,0	7,3	13,2	7,2	5,2	6,2
	Nitrates ug/l	0,14	0,14	3,14	1,92	1,32	0,61	0,29	0,12	0,72
	Nitrites ug/l	0,17	0,12	0,16	0,18	0,20	0,14	0,16	0,16	0,18
	Phosphates ug/l	0,18	0,33	1,36	1,24	0,28	0,36	0,39	0,48	0,36
	Ammoniaque	—	—	+++	++	+	—	+	+	+
	Chlorophylles ug/l	0,28	0,36	0,36	0,54	0,32	1,05	3,99	—	1,60
	Phaeophytines ug/l	0,24	0,20	0,27	0,59	0,33	0,08	1,68	—	1,10
17 AOUT 1981	Température ° C	23,7	21,6	24,4	25,4	24,4	26,5	25,5	25,6	24,0
	Salinité 0/00	38,39	38,18	38,48	38,05	38,33	38,64	33,62	33,70	33,85
	Oxygène ml/l	9,5	10,0	8,8	9,2	9,2	10,0	8,4	7,6	9,4
	Nitrates ug/l	0,12	0,10	0,05	0,08	0,08	0,14	0,14	0,14	0,14
	Nitrites ug/l	0,18	0,20	0,62	0,22	0,22	0,16	0,16	0,16	0,16
	Phosphates ug/l	0,09	0,60	2,19	0,83	0,33	0,33	0,30	0,33	0,33
	Ammoniaque	—	—	+++	+++	++	+	+	++	+++
	Chlorophylles ug/l	0,38	0,26	2,50	2,80	0,60	3,57	1,21	1,10	0,52
	Phaeophytines ug/l	0,16	0,28	2,27	3,68	0,52	3,80	0,87	0,38	0,36

Tableau II. — Liste des espèces planctoniques récoltées à la bouteille de prélèvement (nombre d'individus par litre) et à l'aide de traits de filets (+ : présence) en baie de Port-Cros, à deux périodes de l'année 1981.

Genre	Espèce	9/2	17/8
BACILLARIOPHYCEES			
DIATOMEES CENTRIQUES			
	<i>Asterolampa marylandica</i>	+	
	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>	30	+
	<i>Bacteriastrum mediterraneum</i>		150
	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	+	
	<i>Cerataulina bergoni</i>	+	
	<i>Chaetoceros affinis</i>	40	
	<i>Chaetoceros brevis</i>		+
	<i>Chaetoceros compressus</i>		60
	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	800	
	<i>Chaetoceros dadayi</i>		+
	<i>Chaetoceros decipiens</i>	180	+
	<i>Chaetoceros laciniosus</i>	+	
	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		+
	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	+	+
	<i>Chaetoceros teres</i>	210	
	<i>Chaetoceros sp.</i>	+	
	<i>Coscinodiscus gigas</i>	+	
	<i>Coscinodiscus perforatus</i>	+	
	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	+	
	<i>Coscinodiscus sp.</i>	10	
	<i>Dactyliosoler mediterraneus</i>		+
	<i>Ditylum brighwelli</i>	40	
	<i>Guinardia flaccida</i>	150	
	<i>Hemiaulus haucki</i>		+
	<i>Hemiaulus sinensis</i>	380	
	<i>Leptocylindricus danicus</i>		950
	<i>Melosira sulcata</i>	+	
	<i>Rhizosolenia alata</i>	20	+
	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	300	
	<i>Rhizosolenia delicatula</i>	40	+
	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	140	+
	<i>Rhizosolenia hebetata</i>		+
	<i>Rhizosolenia stolterfothi</i>	+	+
	<i>Rhizosolenia sp.</i>	80	
	<i>Skeletonema costatum</i>	+	
DIATOMEES PENNEES			
	<i>Asterionella japonica</i>	+	+
	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>	+	
	<i>Licmophora paradoxa</i>		40
	<i>Licmophora tenuis</i>		+
	<i>Licmophora sp.</i>	+	
	<i>Navicula sp.</i>	+	20
	<i>Nitzschia delicatissima</i>	40	60
	<i>Nitzschia longissima</i>		20
	<i>Nitzschia seriata</i>	20	120
	<i>Nitzschia sp.</i>		20
	<i>Pleurosigma sp.</i>	+	
	<i>Pseudoainiphora stauroptera</i>	+	
	<i>Podocystis sp.</i>	+	
	<i>Striatella delicatula</i>		+
	<i>Striatella unipunctata</i>	+	
	<i>Synedra undulata</i>		+
	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	180	+
	<i>Thalassiothrix frauenfeldi</i>	40	60
	<i>Thalassiothrix mediterranea</i>	100	

Genre	Espèce	9/2	17/8
<b>DINOPHYCEES</b>			
	<i>Amphidinium sphenoides</i>		10
	<i>Ceratium furca</i>	+	
	<i>Ceratium fusus</i>	+	
	<i>Ceratium karsteni</i>	+	
	<i>Ceratium macroceros</i>		+
	<i>Ceratium massiliense</i>	+	+
	<i>Ceratium pentagonum</i>	+	+
	<i>Ceratium tripos</i>	10	+
	<i>Dinophysis brevisulcus</i>		+
	<i>Dinophysis caudata</i>	+	+
	<i>Dinophysis sacculus</i>		+
	<i>Dinophysis sp.</i>	+	+
	<i>Goniodoma sp.</i>		50
	<i>Gonyaulax polygramma</i>		+
	<i>Gonyaulax sp.</i>		+
	<i>Gymnodinium sp.</i>		200
	<i>Oxytoxum longiceps</i>		+
	<i>Oxytoxum milneri</i>		+
	<i>Peridinium crassipes</i>	+	+
	<i>Peridinium depressus</i>	+	+
	<i>Peridinium diabolus</i>	+	+
	<i>Peridinium divergens</i>		+
	<i>Peridinium globulus</i>	+	
	<i>Peridinium leonis</i>		+
	<i>Peridinium steini</i>		+
	<i>Peridinium sp.</i>	+	60
	<i>Phalacroma porodictyum</i>		+
	<i>Podolampas elegans</i>	+	
	<i>Porocentrum micans</i>	+	300
	<i>Prorocentrum sp.</i>	10	+
<b>SILICOFLAGELLES</b>			
	<i>Dictyocha fibula</i>	20	40
<b>TINTINNIDES</b>			
	<i>Amphorella amphora</i>	+	
	<i>Amphorella minor</i>		+
	<i>Codonellopsis sp.</i>	+	
	<i>Dadayella bulbosa</i>	10	+
	<i>Eutintinnus fraknoi</i>		+
	<i>Favella azorica</i>		+
	<i>Proplectella claparedei</i>	+	
	<i>Rhabdonella elegans</i>		+
	<i>Rhabdonella spiralis</i>		+
	<i>Steenstrupiella steenstrupi</i>		+
	<i>Stenosemella nivalis</i>	20	+
	<i>Tintinnopsis beroidea</i>		+
	<i>Tintinnopsis cylindrica</i>		+
	<i>Tintinnopsis radix</i>		+
	<i>Tintinnopsis vosmaeri</i>		+
	<i>Tintinnus fraknoi</i>		+
	<i>Tintinnus lusus-undae</i>		+
	<i>Undella attenuata</i>	30	
	<i>Xystonella treforti</i>		+

### 3.2. Planctonologie

Il n'était pas dans notre intention de réaliser une étude exhaustive du plancton, mais seulement d'essayer de caractériser les populations phytoplanctoniques aux deux périodes extrêmes de l'année.

#### 3.2.1. Hiver

La densité du phytoplancton, la composition des populations et la diversité spécifique paraissent normales pour des prélèvements côtiers hivernaux. Les populations algales sont caractérisées par une proportion importante de Diatomées (26 espèces de Diatomées centriques et 13 espèces de Diatomées pennées) et par une faible représentation des Dinophycées (16 espèces, mais sans importance numérique).

Les populations sont de type néritique, avec des espèces hivernales et printanières dont les chefs de file sont *Chaetoceros curvisetus* et *Hemiaulus sinensis*. Il convient de noter également la relative abondance des genres *Thalassiothrix*, *Thalassionema* et *Rhizosolenia*. Par ailleurs les espèces de grande taille telles que *Guinardia ilaccida*, *Coscinodiscus sp.*, *Rhizosolenia alata*, *R. calcar-avis* et *Ditylum*, bien que numériquement peu représentées, contribuent, pour une part relativement importante, à augmenter la biomasse phytoplanctonique générale.

#### 3.2.2. Eté

Par rapport aux populations hivernales, les populations estivales sont caractérisées par une diminution du nombre d'espèces de Diatomées centriques et par une augmentation du nombre d'espèces de Dinophycées et de Tintinnides. Cette tendance générale n'a rien d'original; elle est caractéristique des populations phytoplanctoniques estivales néritiques en bordure du littoral. Au point de vue numérique, les chefs de file sont *Leptocylindrus danicus* et *Bacteriastrum mediterraneum* chez les Diatomées centriques, les *Nitzschia (N. seriata, N. delicatissima)* et *Thalassiothrix frauenfeldi* chez les Diatomées pennées, *Prorocentrum micans*, *Gymnodinium sp.* et *Peridinium sp.* chez les Dinophycées; les Tintinnides ont une importance négligeable.

L'importance spécifique et numérique des Dinophycées marque incontestablement une tendance dystrophique de certains secteurs de la baie, qui vient par conséquent corroborer les résultats concernant les sels nutritifs dans les stations les plus exposées à la pollution (fortes teneurs en phosphates, déséquilibre de la balance des sels). Si la baie n'était pas amplement ouverte sur le large, cette tendance dystrophique s'exerçant dans des eaux plus calmes et plus confinées pourrait être la cause d'une perturbation plus importante des populations phytoplanctoniques pouvant aller jusqu'à l'apparition des eaux rouges toxiques due à la pullulation de quelques espèces de Péridiniens ainsi qu'il a déjà été possible de l'observer dans divers secteurs de notre littoral (AUBERT *et al.*, 1984). Tout aménagement de la baie de Port-Cros générateur de confinement est par conséquent vivement déconseillé dans les conditions hydrologiques estivales actuelles.



#### 4. CONCLUSIONS

Au point de vue hydrologique, l'examen des résultats a montré que la baie de Port-Cros apparaît comme un milieu néritique tout à fait normal en hiver et à tendance dystrophique en été. La perturbation estivale de la qualité des eaux concerne spécialement le déséquilibre de la balance en sels, la charge en sels nutritifs notamment en phosphates, la présence d'ammoniaque et de phaeophytines et la diminution du taux d'oxygène dans les zones situées directement sous l'influence du rejet des eaux usées du village et du stationnement préférentiel des bateaux de plaisance.

L'étude des populations phytoplanctoniques confirme cette tendance à la dystrophie estivale, notamment par la présence de populations relativement importantes de Dinophycées.

Cette perturbation de la qualité des eaux peut avoir des conséquences néfastes sur les éléments les plus sensibles de l'écosystème. La pollution supplémentaire par les métaux lourds, les détergents, les hydrocarbures et les pesticides (AUGIER *et al.*, 1976, 1977 *a, b*, 1984 *a, b*; VICENTE et CHABERT, 1981 *a, b*) constitue un facteur d'aggravation de la pollution générale pouvant engendrer des désordres physiologiques et métaboliques chez les organismes pélagiques et benthiques les plus exposés.

Ces résultats montrent donc l'urgence de supprimer le rejet des eaux usées du village dans la baie de Port-Cros en construisant au plus vite la station d'épuration programmée et, parallèlement, d'intensifier les actions d'information et de sensibilisation du public, invitant notamment les plaisanciers à réduire les rejets en mer à partir de leurs embarcations et à remplacer l'usage des détergents par celui des savons pour toutes les opérations de nettoyage. Ce n'est qu'à ce prix que l'on pourra obtenir un environnement de qualité nécessaire au maintien des richesses de la baie de Port-Cros au premier rang desquelles figurent l'herbier de posidonies et son récif barrière, les prairies de cymodocées et de zostères et les peuplements coloniaux de *Cladocora caespitosa*.

#### BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT M., AUGIER H., AUBERT J., GUILLEMAUT C., VON UNRUH P., PINCEMIN J.-M., 1984. — Etude prévisionnelle d'apparition des eaux rouges. *Rev. int. Océanogr. méd.*, Fr. : 5-25.
- AUGIER H., 1981. — Les activités scientifiques sous-marines dans le Parc national de Port-Cros : bilan et prospective. *Bull. Ecol.*, Fr., 12 (2) : 295-312.
- AUGIER H., GILLES G., RAMONDA G., 1976. — Recherche sur la pollution mercurielle en rade d'Hyères et dans l'archipel des Stoechades (Méditerranée, France). 1. Teneur en mercure des eaux, des sédiments et des phanérogames marines de milieu lagunaire dans l'anse de Port-Cros (Parc national). *Trav. sci. Parc natl. Port-Cros*, Fr., 2 : 23-28.
- AUGIER H., GILLES G., RAMONDA G., 1977 *a*. — Recherche sur la pollution mercurielle en rade d'Hyères et dans l'archipel des Stoechades (Méditerranée, France). Teneur en mercure des eaux, des sédiments, des algues et des animaux benthiques du port de Port-Cros. *Trav. sci. Parc natl. Port-Cros*, Fr., 3 : 9-26.

- AUGIER H., GILLES G., RAMONDA G., 1977 b. — Utilisation de la phanérogame marine *Posidonia oceanica* Delile pour mesurer le degré de contamination mercurielle des eaux littorales méditerranéennes. *C.R. hebd. Séances Acad. Sci., Ser. D Sci. nat., Fr.*, 285 : 1557-1560.
- AUGIER H., GILLES G., LEAL NASCIMENTO M., RAMONDA G., 1984 a. — Recherches sur la pollution mercurielle en rade d'Hyères et dans l'archipel des Stoechades (Méditerranée, France). 7. Evolution de la contamination de la flore et de la faune marines benthiques de la baie de Port-Cros, de 1976-77 à 1981. *Trav. sci. Parc natl. Port-Cros, Fr.*, 10 : 37-50.
- AUGIER H., MONNIER G., SIGOILLOT G., 1984 b. — Influence des détergents sur *Posidonia oceanica*, études *in situ* et *in vitro*. *Intern. Workshop Posidonia oceanica beds*. Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. et Olivier J. édit., GIS Posidonie publ., Fr., 1 : 407-418.
- AUGIER H., RAMADE A., SANTIMONE M., 1981. — Le port de Porquerolles (Iles d'Hyères, Méditerranée, France). III. Estimation de la dégradation des qualités physiques, chimiques et biologiques des eaux et degré de pollution par les détergents anioniques. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros, Fr.*, 7 : 55-70.
- GOSTAN J., 1977 a. — Résultats des observations hydrologiques effectuées entre les côtes de Provence et de Corse (6 août 1962-30 juillet 1964). *Cah. océanogr., Fr.*, 19 (suppl. 1) : 1-70.
- GOSTAN J., 1977 b. — Remarque sur les minimums de salinité observés dans les eaux littorales du golfe de Gênes. *Cah. océanogr., Fr.*, 19 (6) : 469-476.
- KOROLEFF F., 1970. — Direct determination of ammonia in natural waters as indophenol bleu. *Revised version of J.C.E.S., C.M. 1969/C : 9. Interlab. Rep.*, 3 : 19-22.
- LORENZEN C.J., 1967. — Vertical distribution of chlorophyll and phaeopigments : Baja California. *Deep. Sea Res., U.K.*, 14 : 735-745.
- MINAS H.J., 1971. — Observations hydrologiques dans le golfe de Marseille (année 1961 à 1965). *Téthys, Fr.*, 3 : 71-84.
- UTERMOHL H., 1958. — Zur Vervollkomung der quantitativen phytoplankton-method. *Mitt. int. Ver. theor. angew. Limnol.*, 9 : 1-38.
- TRAVERS M., 1972. — Le microplancton du golfe de Marseille. Méthodes d'étude microscopique des organismes. *Téthys, Fr.*, 4 (3) : 535-558.
- VICENTE N., CHABERT D., 1981 a. — La pollution par les métaux lourds dans les rades du Parc national de Port-Cros. I. Etude préliminaire. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros, Fr.*, 7 : 25-34.
- VICENTE N., CHABERT D., 1981 b. — Pollution par les composés organochlorés dans les rades du Parc national de Port-Cros. I. Etude préliminaire. *Trav. sci. Parc nation. Port-Cros, Fr.*, 7 : 35-44.

Accepté le 8 janvier 1986