

FAO Fisheries Report No. 352
FAO, Rapport sur les pêches N° 352

FIRI/R352

Report of the FAO/UNEP meeting on/Rapport de la réunion FAO/PNUE sur

● **THE EFFECTS OF POLLUTION ON MARINE ECOSYSTEMS**
LES EFFETS DE LA POLLUTION
SUR LES ÉCOSYSTÈMES MARINS

Blanes, Spain, 7-11 October 1985
Blanes, Espagne, 7-11 octobre 1985

prepared as part of the/préparé dans le cadre du



**Long-term Programme for Pollution Monitoring and Research
in the Mediterranean (MED POL Phase II)**

**Programme à long terme de surveillance continue et de recherche
en Méditerranée (MED POL Phase II)**



FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

Report of the
FAO/UNEP MEETING ON
THE EFFECTS OF POLLUTION ON MARINE ECOSYSTEMS
Blanes, Spain, 7-11 October 1985

Rapport de la
REUNION FAO/PNUE SUR LES EFFETS DE LA POLLUTION
SUR LES ECOSYSTEMES MARINS
Blanes, Espagne, 7-11 octobre 1985

The designations employed and the presentation of material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations and of the United Nations Environment Programme concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

M-45

ISBN 92-5-002408-8

The copyright in this book is vested in the Food and Agriculture Organization of the United Nations and in the United Nations Environment Programme. Applications for permission to reproduce this book, in whole or in part, by any method or process, should be addressed, with a statement of the purpose and extent of the reproduction desired, to the Director, Publications Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.

Reproduction interdite, en tout ou en partie, par quelque procédé que ce soit, sans l'autorisation écrite de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, détentrice des droits avec le Programme des Nations Unies pour l'environnement. Adresser une demande motivée au Directeur de la Division des publications, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie, en indiquant les passages ou illustrations en cause.

© FAO and UNEP 1986

PREPARATION OF THIS REPORT / PREPARATION DU PRESENT DOCUMENT

This report was prepared as part of a cooperative project of the United Nations Environment Programme, entitled

Mediterranean Action Plan: Support to the Implementation of MED POL - Phase II, with the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, the Intergovernmental Oceanographic Commission, the World Health Organization, the World Meteorological Organization and the International Atomic Energy Agency as cooperating agencies.

The papers presented at the meeting will be published as a supplement to this report.

Le présent rapport a été préparé dans le cadre d'un projet du Programme des Nations Unies pour l'environnement, intitulé

Plan d'Action pour la Méditerranée: soutien à la mise en oeuvre de MED POL - Phase II,

avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, la Commission océanographique intergouvernementale, l'Organisation mondiale de la santé, l'Organisation météorologique mondiale et l'Agence internationale de l'énergie atomique comme agences de coopération.

Un volume contenant des conférences sera imprimé en supplément de ce rapport.

Distribution:

FAO Fisheries Department/Département
des pêches de la FAO
FAO Regional Fisheries Officers/
Fonctionnaires régionaux des pêches
de la FAO
Selector GFCM/Sélecteur CGPM
UNEP/PNUE

For bibliographic purposes this document
should be cited as follows / La référence
bibliographique de ce document doit être
donnée ainsi:

FAO/UNEP, FAO/PNUE, Report of the FAO/UNEP
1986 Meeting on the effects of
pollution on marine ecosystems.
Blanes, Spain, 7-11 October 1985.
Rapport de la réunion FAO/PNUE
sur les effets de la pollution sur
les écosystèmes marins. Blanes,
Espagne, 7-11 octobre 1985. FAO
Fish.Rep./FAO Rapp.Pêches, (352):
20 p.

DEFINITION OF MARINE POLLUTION

Pollution of the marine environment means: "The introduction by man, directly or indirectly, of substances or energy into the marine environment (including estuaries) which results in such deleterious effects as harm to living resources, hazards to human health, hindrance to marine activities including fishing, impairment of quality for use of sea water and reduction of amenities".

IMO/FAO/Unesco/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP)

DEFINITION DE POLLUTION DU MILIEU MARIN

On entend par pollution du milieu marin: "L'introduction, directe ou indirecte, par l'homme, de substances ou d'énergie dans le milieu marin (y compris les estuaires) lorsqu'elle a des effets nuisibles tels que dommage aux ressources biologiques, risques pour la santé de l'homme, entrave aux activités maritimes, y compris la pêche, altération de la qualité de l'eau de mer du point de vue de son utilisation et dégradation de valeurs d'agrément."

Groupe mixte d'experts OMI/FAO/Unesco/OMM/OMS/AIEA/ONU/PNUE chargé d'étudier les aspects scientifiques de la pollution des mers (GESAMP)

CONTENTS/TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
<u>First part - English version</u>	
BACKGROUND	1
1. OPENING OF THE MEETING	1
2. SCOPE AND PURPOSE	2
3. ELECTION OF OFFICERS	2
4. ADOPTION OF THE AGENDA	2
5. ORGANIZATION OF WORK	2
6. PRESENTATION OF PAPERS	2
7. DISCUSSION OF THE FAO MANUAL "ECOLOGICAL ASSESSMENT OF POLLUTION EFFECTS" AND RECOMMENDATIONS FOR ITS UPDATING	2
8. DISCUSSION OF WAYS OF TREATING THE RESULTS AND OF CRITERIA FOR EVALUATING POLLUTION EFFECTS	4
9. RECOMMENDATIONS FOR FUTURE ACTIVITIES	5
10. REFERENCES	6
 <u>Deuxième partie - Version française</u>	
HISTORIQUE	8
1. OUVERTURE DE LA REUNION	8
2. PORTEE ET OBJECTIFS	9
3. ELECTION DU BUREAU	9
4. ADOPTION DE L'ORDRE DU JOUR	9
5. ORGANISATION DES TRAVAUX	9
6. PRESENTATION DES COMMUNICATIONS	9
7. DISCUSSION PORTANT SUR LE MANUEL FAO CONCERNANT "L'EVALUATION ECOLOGIQUE DES EFFETS DE LA POLLUTION" ET LES RECOMMANDATIONS POUR SA MISE A JOUR	10
8. DISCUSSION PORTANT SUR LES DIFFERENTES FACONS DE TRAITER LES RESULTATS ET LES CRITERES D'EVALUATION DES EFFETS DE LA POLLUTION	11
9. RECOMMANDATIONS POUR LES ACTIVITES FUTURES	12
10. BIBLIOGRAPHIE	14
 ANNEX/ANNEXE I	
LIST OF PARTICIPANTS/LISTE DES PARTICIPANTS	15
 ANNEX/ANNEXE II	
LIST OF PAPERS PRESENTED/LISTE DES COMMUNICATIONS PRESENTEES	17
 ANNEX/ANNEXE III	
TENTATIVE LIST OF INDICATOR SPECIES/LISTE PRELIMINAIRE DES ESPECES INDICATRICES	19

First part - English version

BACKGROUND

Changes in the structure of marine communities and ecosystems under the influence of pollutants are evident in many Mediterranean coastal areas. An ecological survey of a polluted area can often provide more accurate and detailed information on the combined impact of pollutants than a whole range of laboratory tests and measurements. The importance and usefulness of ecological changes as indicators of the overall pollution level of certain Mediterranean areas was recognized and a research project on the effects of pollutants on marine communities and ecosystems was initiated (MED POL V) and co-ordinated by FAO within the framework of MED POL Phase I.

The Mid-term Expert Consultation on the Joint FAO(GFCM) Co-ordinated Project on Pollution in the Mediterranean (Dubrovnik, 2-13 May, 1977), in reviewing the progress of the programme, pointed out that the techniques used for the study of these communities were extremely varied and that the comparison of results from different laboratories was therefore difficult or impossible. Hence, the meeting recommended that a Manual of methods for the study of communities and ecosystems be prepared. This Manual has been published in the FAO series "Manual of methods in aquatic environment research" as Part 8 - Ecological assessment of pollution effects (Stirn, 1981). Mention was also made of the difficulties encountered in the determination of relationships between the observed effects and their causes and in the establishment of relationships between field and laboratory results. The meeting was in favour of a progressive orientation towards the establishment of controlled ecosystems.

The Contracting Parties to the Barcelona Convention at their second meeting in Cannes in 1981 approved the second phase of the Mediterranean Pollution Monitoring and Research Programme (MED POL - Phase II). One of the research and study topics (Activity I) approved within the framework of this programme was the study of ecosystem modifications in areas influenced by pollutants and in areas where ecosystem modifications are caused by large-scale coastal or inland engineering activities.

Within the framework of the above activity, a meeting entitled "The effects of pollution on marine ecosystems" was jointly convened by FAO and UNEP with the following aims:

- a) to provide a platform for Mediterranean scientists working in this field to exchange views on the methodological problems in assessing ecosystem modifications and in interpreting results;
- b) to discuss the FAO Manual on ecological assessment of pollution effects and provide recommendations for its updating;
- c) to discuss the various criteria for the evaluation of effects;
- d) to make recommendations for future activities.

The meeting took place in Spain from 7-11 October, 1985, at the kind invitation of the Centro de Estudios Avanzados de Blanes. It was attended by 25 participants from eleven Mediterranean countries. There was also one representative from FAO and one from IOC. A list of participants is given in Annex I.

1. OPENING OF THE MEETING

The meeting was opened by Mr. G.P. Gabrielides, Senior Fishery Officer (Marine Pollution), on behalf of FAO and the Co-ordinating Unit for the Mediterranean Action Plan. He welcomed the participants and briefly outlined the events leading to the meeting and the importance of the programme within the framework of MED POL. He also expressed his thanks to the Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (C.S.I.C.) for hosting the meeting and for the facilities and hospitality provided.

Mr. Antonio Cruzado, Director of the Centre for Advanced Studies, welcomed the participants and explained the functions of this new research centre. He specifically stressed that oceanography and marine pollution will be the main areas of research.

2. SCOPE AND PURPOSE

Mr. G.P. Gabrielides outlined the scope and purpose of the meeting. He specifically mentioned that various methodologies are still being used and the problems encountered in the interpretation of results, expressing the hope that the meeting would make some firm suggestions based on experience to date, for improving the quality, reliability and comparability of results.

3. ELECTION OF OFFICERS

The meeting unanimously elected Mr. A. Cruzado Chairman, Mr. Y. Halim Vice-Chairman and Mr. P.D. Abel Rapporteur. Mr. G.P. Gabrielides acted as Technical Secretary.

4. ADOPTION OF THE AGENDA

The provisional agenda was unanimously adopted.

5. ORGANIZATION OF WORK

The Chairman explained the programme of work, the order and the time allocated for each presentation and other organizational details.

6. PRESENTATION OF PAPERS

A total of 21 papers were presented and critically discussed at the meeting. A list of the papers presented, and of their authors, is given in Annex II. The papers presented will be published in a supplement to this report.

The papers demonstrated a wide variety of approaches to the problem of the effects of pollution on marine ecosystems. Studies dealt with phytoplankton, zooplankton, phytobenthos, zoobenthos and fishes. A diverse range of sampling techniques and methods of data analysis have been used by different investigators, and a variety of habitats have been studied. The discussions of the papers therefore concentrated on the following issues:

- a) the usefulness and validity of different taxa as indicators of pollution, and of the indicator organism concept;
- b) the development of appropriate techniques of sampling and the design of sampling programmes, and the feasibility and desirability of standardised techniques;
- c) the most useful and appropriate methods of data analysis.

The discussions relating to indicator organisms, sampling, data analysis and standardisation of techniques are summarised in sections 7 and 8 of this report.

Mr. B. Bayne informed the meeting of the activities of GEEP (Group of Experts on the Effects of Pollution) which operates within the framework of IOC's activities. In particular Mr. Bayne drew attention to a forthcoming series of workshops involving scientists from several countries.

7. DISCUSSION OF THE FAO MANUAL "ECOLOGICAL ASSESSMENT OF POLLUTION EFFECTS" AND RECOMMENDATIONS FOR ITS UPDATING

There was general agreement that the Manual had been a useful and valuable aid to pollution research in the Mediterranean, and the meeting commended Mr. Stirn for his efforts in producing the Manual. However, it was felt that since it was written, a number of important developments had taken place regarding methods for studying marine

communities and ecosystems. The results of studies which had taken place since publication of the Manual allowed many of the suggested methods to be more accurately evaluated. It was therefore felt that the Manual should be updated in order to maintain its usefulness as a guide to appropriate methods of study.

In particular, attention was drawn to the following points:

- a) The revised Manual should include some discussion of the use of biological indicators of environmental perturbation, in accordance with suggestions made in section 8 of this report.
- b) Although the Manual gives detailed consideration to the sampling of soft-bottom communities, it says very little about sampling strategies for hard-bottom communities which are common in the Mediterranean. Since the Manual was published, there have been significant developments in sampling methodology for hard-bottom communities, notably by SCUBA diving techniques and it was felt that the relevant sections of the Manual now required considerable expansion. Similarly, methods for sampling Posidonia beds should be included (Giraud, 1979; Meinesz, et al., 1981; Wittmann, 1984).
- c) In recent years there have been major advances in techniques for the study of phytoplankton and zooplankton. In view of the considerable potential usefulness of planktonic associations as indicators of environmental quality, it was felt that the sections relating to planktonological methods required some revision. Particular attention was drawn, for example, to the need for recommendations on modern methods for estimating the phytoplankton primary productivity, and zooplankton standing crops. Investigators with experience in quantitative zooplankton studies drew attention to the limitations of the zooplankton sampling apparatus recommended. Alternative techniques are now becoming available, and the hope was expressed that these would be evaluated with a view to recommending improved techniques in the future.
- d) Methods of data analysis were extensively discussed (See section 8 of this report). The methods recommended in the Manual had been found generally useful, but it was again felt that recent advances should be incorporated in a future revised version of the Manual. In particular, attention was drawn to the following:
 - (i) There is available a much wider range of diversity indices than is mentioned in the Manual, and specific attention should be drawn to several which are currently considered superior to the ones traditionally used. (The application of diversity indices in pollution studies has recently been reviewed by Washington, 1984).
 - (ii) The use of similarity indices in data analysis is included in the Manual, but recent developments suggest the need for extensive revision. In particular the range of indices available is much greater than is indicated in the Manual. Further, the calculation of similarity indices forms the basis of the techniques of cluster analysis, which are potentially valuable for the identification of perturbed communities through temporal or spatial comparisons (Williams, 1971; Clifford and Stephenson, 1975).
 - (iii) A number of other analytical techniques may be of potential value. These include techniques based on the ordination procedure, including Principal Components Analysis; the use of deviations from the log-normal

distribution of species in the community (Gray and Mirza, 1979); and Rank Frequencies. It was felt that the attention of investigators should be brought to such techniques so that their usefulness could be evaluated.

Extensive discussion took place on the question of sampling methodology. It was felt that in general, the Manual offered a helpful guide to sampling methodology, but it was noted that some investigators had failed to observe the principles outlined in the Manual. The desirability and feasibility of standardisation of techniques was therefore discussed. Emphasis was placed on the importance of using objective criteria for the design of sampling programmes (e.g. relating to the size, number and distribution of sample units), rather than making such decisions on an arbitrary basis. It is necessary to take into account statistical considerations, and the form of data analysis to be used, at the design stage of a sampling programme and not simply when the data are to be analysed. The adoption of standard methodology has two advantages: results from different laboratories are more readily comparable, and inexperienced teams are able to undertake investigations which may have been impossible in the absence of methodological guidelines. The disadvantages are firstly that the existence of standard methods can inhibit the development and evaluation of improved techniques; and secondly that the aims of standardisation are undermined by the tendency of some investigators to modify, or to fail to follow exactly, the methods given in the Manual. The following consensus was adopted. Firstly, in practice it is unlikely that complete standardisation could be achieved in the foreseeable future, partly because not all laboratories have the same equipment or facilities. However, investigators must be encouraged to follow exactly the methodology recommended in the Manual, where specific recommendations exist. If, however, it is felt that modification or improvement is possible or desirable, investigators should be encouraged to use both the recommended procedure and their own modification. Only in this way can the existing methods and newer techniques be scientifically evaluated. In view of the considerable efforts which have been made to produce Manuals of Methods, it is disappointing that their recommendations are so often ignored.

8. DISCUSSION OF WAYS OF TREATING THE RESULTS AND OF CRITERIA FOR EVALUATING POLLUTION EFFECTS

It is neither possible nor desirable to identify any single criterion which is uniquely suitable for evaluating pollution effects. A diversity of criteria are required, including for example:

- a) The presence, absence or relative abundance (dominance) of indicator organisms;
- b) Alterations of community structure;
- c) Effects on productivity and seasonal cycles of benthic and planktonic organisms.

Interest was also expressed in biometric, pathological and ultrastructural criteria of pollutant effect, and the possible relationship between pollution and the incidence of disease in fishes.

In connection with indicator organisms, the meeting noted that in certain Mediterranean regions, researchers working on perturbed ecosystems have shown interest in certain biological indicator species. These are species which, through changes in their relative abundance (dominance) in the community, highlight disturbances in the studied ecosystems. A provisional list of such species was formulated, in order to encourage further research, and is given in Annex III. Further information is desirable on the ecology of these species, for example: the influence of different kinds of pollution on their distribution and abundance and the nature and extent of temporal and spatial variations in their distribution and abundance in unpolluted habitats. It was further suggested that it would be helpful to publish a short document containing taxonomic guides to the species concerned, together with brief summaries of their general ecology. Attention was also drawn to the potential usefulness of specific

biotopes, rather than of individual species, as indicators of environmental quality. An example of this is the community associated with Posidonia, on which some laboratories have already accumulated a great deal of information.

The meeting also recognised that biochemical, genotoxic and genetic techniques had an increasing role to play in the assessment of pollutant effects in the field. The potential of genotoxic and biochemical techniques for identifying natural populations subject to pollution effects has already been recognised (FAO/UNEP, 1985). The potential value of genetic indicators of environmental quality was explained to the meeting. These techniques allow pollutant effects on natural populations to be demonstrated by analysis of the genetic composition of the population. They may also be useful in providing an objective means of identifying potentially useful indicator species. Ecological means of objectively identifying useful indicator species also exist (Pearson et al., 1983) and are valuable.

Regarding methods of data analysis, the meeting emphasised that no single method of analysis was adequate, and that ecological data could only be fully interpreted with the aid of a range of data analysis techniques. The use of diversity indices received particularly full discussion. The range of indices available is much greater than that so far applied in the Mediterranean (see section 7), and undue reliance on a single index, or of a narrow range of indices, should be discouraged. The calculation of a diversity index value results in the reduction of the raw ecological data to a single piece of information. There is no index value which indicates that a community is, or is not, perturbed. Further, it is obvious that two completely different biological communities can produce identical index values, i.e. the calculation of an index can actually obscure important differences which are apparent in the raw data. For all these reasons it was emphasised that the use of indices, of whatever kind, or of other mathematical techniques of data manipulation, can never be regarded as the end-point of the data analysis, but only as an aid to the interpretation of the raw data. Mathematical manipulations are an aid to, not a substitute for, the exercise of experienced ecological judgement.

9. RECOMMENDATIONS FOR FUTURE ACTIVITIES

- a. The FAO Manual of methods in aquatic environment research - Part 8 - Ecological assessment of pollution effects (Stirn, 1981) should be updated in accordance with section 7 of this report, in order to maintain its usefulness as a guide to appropriate research techniques.
- b. Information should be gathered on the ecology and distribution of the species listed in Annex III, in polluted and unpolluted habitats, and particularly in those areas of the Mediterranean where such information is rare or lacking. As an aid to this process, a short handbook should be prepared containing taxonomic guidance and a summary of what is already known of their ecology and distribution in relation to pollution. Other potential indicator species should be looked for.
- c. The value of short-term ecological surveys is questionable. In view of the well-known seasonal, annual and longer-term fluctuations which occur in many marine communities, it is obvious that abnormal or perturbed conditions cannot be recognised unless further knowledge is gained of the range and nature of fluctuations which occur in "normal" (i.e. unpolluted) conditions. Therefore long-term ecological surveys of both polluted and unpolluted habitats should be encouraged.
- d. The importance of plankton in the marine ecosystem is unquestionable, and the usefulness of the plankton community as indicators of environmental quality is established in several aquatic ecosystems. Therefore further research on plankton is recommended.

- e. Technical developments in recent years have made available a range of biochemical, genetic, genotoxicological and pathological techniques which are of direct interest and relevance to toxicologists and ecologists concerned with pollution. Closer integration of ecologists, toxicologists and chemists is required, e.g. involving common sampling and experimental programmes and integration of field, laboratory and controlled ecosystem investigations.
- f. In view of the wide range of criteria of pollutant effects, and the wide range of methods of study which are in use in different Mediterranean regions, more rapid progress is required in their evaluation and the identification of the most useful approaches. A small working group is required to co-ordinate and carry out a series of specific inter-laboratory exercises. These exercises would involve, for example, the evaluation of specific methods of sampling and data analysis, or of particular indicator species or criteria of pollutant effects, on a Mediterranean-wide scale.
- g. Many laboratories have developed specific areas of specialization or expertise which are not widely available. Encouragement should be given to individuals or small groups to visit such laboratories to gain experience in the special areas of the host institution. Formal training courses are required in some special areas. The most urgent need is for training in methods of data analysis.
- h. There should be closer collaboration between laboratories participating in the MED POL programme and other international organisations with aims similar to those of UNEP, such as IOC(GEEP); this could be achieved through, for example, mutual participation in meetings and workshops.

10. REFERENCES

- Clifford, H.T. and W. Stephenson, An introduction to numerical classification. New York, 1975 Academic Press, 229 p.
- FAO/UNEP, Report of the FAO/UNEP Meeting on the toxicity and bioaccumulation of selected 1985 substances in marine organisms. Rovinj, Yugoslavia, 5-9 November 1984. FAO Fish.Rep., (334):22 p.
- Giraud, G., Sur une méthode de mesure et de comptage des structures foliaires de 1979 Posidonia oceanica (L.) Delile. Bull.Mus.Hist.Nat.Mars., 39:33-9
- Gray, J.S. and F.B. Mirza, A possible method for the detection of pollution-induced 1979 disturbance on marine benthic communities. Mar.Pollut.Bull., 10:142-6
- Meinesz, A., M. Cuvelier and R. Laurent, Méthodes récentes de cartographie et de 1981 surveillance des herbiers de Phanérogames marines. Vie Milieu, 31:27-34
- Pearson, T.H., J.S. Gray and P.J. Johannessen, Objective selection of sensitive species 1983 indicative of pollution-induced changes in benthic communities. Mar.Ecol.(Prog.Ser.), 12:237-56
- Stirn, J., Manual of methods in aquatic environment research. Part 8. Ecological 1981 assessment of pollution effects (Guidelines for the FAO(GFCM)/UNEP Joint Coordinated Project on Pollution in the Mediterranean). FAO Fish.Tech.Pap., (209):70 p.
- Washington, H.G., Diversity, biotic and similarity indices. A review with special 1984 relevance to aquatic ecosystems. Water Res., 18:653-94
- Williams, W.T., Principles of clustering. Annu.Rev.Ecol.Syst., 2:303-26 1971

Wittmann, K., Temporal and morphological variation of growth in a natural strand
1984 of Posidonia oceanica (L.) Delile. P.S.Z.N.I. Mar.Ecol., 5(4):301-16

Deuxième partie - Version française

HISTORIQUE

Les modifications de structure de communautés et d'écosystèmes marins sous l'effet des polluants sont visibles dans de nombreuses zones côtières de la Méditerranée. L'étude écologique d'une zone polluée peut souvent donner des informations plus précises et détaillées sur l'effet combiné des polluants que toutes les expériences et mesures de laboratoire. L'importance et l'utilité des modifications écologiques en tant qu'indicateurs du niveau général de pollution de certaines régions de la Méditerranée ont été reconnues et un programme de recherche en commun sur les effets des polluants sur les communautés et écosystèmes marins a été mis en oeuvre (MED POL V) dans le cadre du MED POL - Phase I sous la coordination de la FAO.

La consultation d'experts à mi-projet concernant le projet commun coordonné FAO (CGPM)/PNUE sur la pollution en Méditerranée (Dubrovnik, 2-13 mai 1977), en examinant les progrès du programme, a souligné que les techniques utilisées pour étudier ces communautés, étaient fort diverses et que la comparabilité des résultats en était rendue plus aléatoire. Or, la consultation a recommandé de préparer un Manuel de directives pour l'étude des communautés et des écosystèmes. Ce Manuel a été publié dans la série de la FAO "Manuel des méthodes de recherche sur l'environnement aquatique" comme huitième partie: Evaluation des modifications des écosystèmes marins dues à la pollution (Stirn, 1982). On a également souligné les difficultés qu'il y avait à établir des rapports entre les effets constatés et leurs causes et à relier les résultats obtenus sur le terrain à ceux acquis en laboratoire. La réunion a été favorable à l'orientation progressive vers la création d'écosystèmes contrôlés.

Le Programme à long-terme de surveillance continue et de recherche (MED POL - Phase II) a été approuvé à la deuxième réunion des Parties contractantes à la Convention de Barcelone qui s'est tenue à Cannes du 2 au 7 mars 1981. Un des sujets de recherche et d'études qui a été approuvé dans le cadre de ce programme était l'étude des modifications de l'écosystème dans les zones soumises à l'influence des polluants et dans celles où ces modifications sont dues à d'importantes activités industrielles sur la côte ou à l'intérieur des terres.

Dans le cadre de ces activités, la FAO et le PNUE ont conjointement convoqué une réunion intitulée "Les effets de la pollution sur les écosystèmes marins", dont les objectifs étaient les suivants:

- a) donner aux chercheurs travaillant dans ce domaine en Méditerranée l'occasion d'échanger leurs points de vue sur les problèmes d'ordre méthodologique que pose l'évaluation des modifications d'écosystèmes marins et l'interprétation des résultats;
- b) discuter du Manuel FAO concernant l'évaluation écologique des effets de la pollution ainsi que des recommandations pour sa mise à jour;
- c) discuter des différents critères pour l'évaluation des effets;
- d) faire des recommandations pour des activités futures.

La réunion a été tenue en Espagne du 7 au 11 octobre 1985, sur l'aimable invitation du Centro des Estudios Avanzados de Blanes, avec la participation de 25 experts provenant de 11 pays méditerranéens différents, d'un représentant de la FAO et d'un représentant du COI. La liste des participants figure en Annexe I.

1. OUVERTURE DE LA REUNION

M. G.P. Gabrielides, Fonctionnaire Principal des Pêches (Pollution Marine) a ouvert la réunion, au nom de la FAO et de l'Unité de coordination du Programme d'action pour la Méditerranée. Il a souhaité la bienvenue aux participants et a brièvement rappelé les différents faits qui ont précédé la réunion et l'importance du programme dans le cadre

du MED POL. Il a également remercié le Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (C.S.I.C.) pour l'accueil réservé aux participants et les locaux mis à leur disposition.

M. A. Cruzado, Directeur du Centro des Estudios Avanzados de Blanes, a souhaité la bienvenue aux participants et a expliqué les fonctions de ce nouveau centre de recherches, en précisant que ses activités concernaient essentiellement le domaine de l'océanographie et de la pollution marine.

2. PORTEE ET OBJECTIFS

M. G.P. Gabrielides a rappelé la portée et les objectifs de la réunion. Il a souligné que différentes méthodologies étaient encore utilisées posant des problèmes, quant à l'interprétation des résultats et a exprimé le souhait que la réunion aboutisse à des résolutions fermes issues de l'expérience acquise à ce jour afin d'améliorer la qualité, la fiabilité et la comparabilité des résultats.

3. ELECTION DU BUREAU

A l'unanimité la réunion a élu M. A. Cruzado, Président, M. Y. Halim, Vice-Président et M. P.D. Abel, Rapporteur. M. G.P. Gabrielides remplissait les fonctions de Secrétaire technique.

4. ADOPTION DE L'ORDRE DU JOUR

L'Ordre du jour provisoire a été adopté à l'unanimité.

5. ORGANISATION DES TRAVAUX

Le Président a précisé le programme de travail, l'ordre et le temps imparti pour chaque communication ainsi que divers autres points concernant l'organisation.

6. PRESENTATION DES COMMUNICATIONS

Au total, 21 communications ont été présentées et débattues au cours de la réunion. La liste des communications présentées et de leurs auteurs figure en Annexe II. Les communications seront publiées dans un supplément à ce rapport.

Les communications se sont caractérisées par des approches différentes au problème des effets de la pollution sur les écosystèmes marins. Les études portées sur le phytoplancton, le zooplancton, le phytobenthos, le zoobenthos et les poissons. Toutes sortes de techniques d'échantillonnage et de méthodes de traitement des données ont été utilisées et différents habitats observés. Les débats faisant suite à la présentation des communications portèrent essentiellement sur les thèmes suivants:

- a) l'utilité et la validité de différents groupes taxinomiques en tant qu'indicateurs de perturbation et du concept d'indicateur biologique;
- b) la mise au point de techniques appropriées pour le prélèvement d'échantillons ainsi que de stratégies d'échantillonnage, la possibilité et la nécessité d'appliquer des techniques standardisées;
- c) les méthodes de traitement de données les plus utiles et les plus appropriées.

Les discussions concernant les indicateurs biologiques, le prélèvement d'échantillons, le traitement des données et la standardisation des techniques figurent résumées aux sections 7 et 8 de ce rapport.

M. B. Bayne a informé les participants sur les activités du GEEP' (Groupe d'Experts sur les Effets de la Pollution) qui travaille dans le cadre des activités du COI. M. Bayne a attiré l'attention sur de prochaines journées d'études qui réuniront plusieurs chercheurs de différents pays.

7. DISCUSSION PORTANT SUR LE MANUEL FAO CONCERNANT "L'EVALUATION ECOLOGIQUE DES EFFETS DE LA POLLUTION" ET LES RECOMMANDATIONS POUR SA MISE A JOUR

Tous les participants ont reconnu l'utilité et la valeur du Manuel en tant qu'instrument de travail pour les recherches sur la pollution en Méditerranée et la réunion a apprécié les efforts de M. Stirn pour l'élaboration de ce Manuel. Toutefois, il a été reconnu que depuis la publication de ce Manuel, un certain nombre de mises au point concernant les méthodes d'étude des communautés et écosystèmes marins s'étaient produites. Les résultats des études réalisées depuis la publication du Manuel ont permis de procéder à une évaluation plus précise des méthodes préconisées. Il fut donc jugé opportun d'effectuer une mise à jour du Manuel afin d'en conserver l'utilité en tant que guide pour les méthodes d'étude appropriées.

L'attention a plus particulièrement été attirée sur les points suivants:

- a) La version révisée du Manuel devrait comporter un examen de l'utilisation des indicateurs biologiques de la perturbation de l'environnement, conformément aux suggestions formulées dans la section 8 du présent rapport.
- b) Bien que le Manuel étudie de façon précise le prélèvement d'échantillons dans les communautés de substrat meuble, les stratégies d'échantillonnage pour les communautés de substrat dur sont trop brièvement traitées. Depuis la publication du Manuel, des progrès considérables ont été effectués dans le domaine de cette méthodologie pour communautés sur substrat dur, concrètement les techniques de plongée SCUBA. Il a été reconnu que les sections du Manuel portant sur ce point devraient être traitées plus amplement. De même il faudrait inclure les méthodes de prélèvement d'échantillons d'herbiers de Posidonies (Giraud, 1979; Meinesz et al., 1981; Wittmann, 1984).
- c) Des progrès ont été faits au cours des dernières années en ce qui concerne l'étude du phytoplancton et du zooplancton. Dans la mesure où les communautés phytoplanctoniques peuvent constituer d'excellents outils de travail en tant qu'indicateurs de la qualité de l'environnement, il a été suggéré que les sections concernant les méthodes planctonologiques soient amplement révisées. L'attention a particulièrement été attirée, par exemple, sur la nécessité de recommandations quant aux méthodes modernes d'évaluation de la productivité primaire du phytoplancton et des "standing crops" de zooplancton. Les chercheurs spécialisés dans les études quantitatives du zooplancton ont attiré l'attention sur les limitations que suppose l'appareil d'échantillonnage recommandé pour le zooplancton. D'autres techniques sont maintenant disponibles et le souhait a été exprimé qu'elles soient évaluées afin de pouvoir recommander de meilleures techniques à l'avenir.
- d) Les méthodes de traitement des données furent amplement débattues (Voir section 8 de ce rapport). Celles recommandées dans le Manuel ont été généralement considérées très utiles mais là aussi, il a été suggéré que les récents progrès réalisés en la matière soient incorporés dans une nouvelle version révisée du Manuel. L'attention a plus particulièrement été attirée sur les points suivants:
 - (i) On dispose d'une gamme beaucoup plus vaste d'indices de diversité que celle mentionnée dans le Manuel et on devrait centrer l'attention sur certains indices jugés actuellement préférables à ceux utilisés traditionnellement. (L'application des indices de diversité dans les études sur la pollution a récemment fait l'objet d'un examen par Washington, 1984).

- (ii) Le recours aux indices de similitude dans le traitement des données figure dans le Manuel mais de récentes mises au point impliquent la nécessité d'une ample révision. Le nombre d'indices disponibles est maintenant bien plus grand que celui figurant dans le Manuel. En outre, le calcul des indices de similitude constitue la base même des techniques de cluster analysis qui sont éventuellement valables pour l'identification des communautés perturbées car elles permettent des comparaisons dans l'espace et dans le temps (Williams, 1971; Clifford et Stephenson, 1975).
- iii) Un certain nombre d'autres techniques analytiques peuvent présenter un intérêt éventuel, entre autres les techniques basées sur la procédure d'ordination, y compris l'Analyse en Composantes Principales; l'utilisation des déviations par rapport à une distribution log-normal des espèces d'une communauté (Gray et Mirza, 1979), et des diagrammes rangs-fréquences. Il a été souligné que l'attention des chercheurs devrait être attirée sur l'existence de telles techniques afin de pouvoir en évaluer l'utilité.

La méthodologie d'échantillonnage a fait l'objet d'amples discussions. S'il a été reconnu que le Manuel était certainement un instrument utile quant à la méthodologie, il a été signalé que certains chercheurs n'avaient pu parvenir à observer les principes établis dans ce Manuel. Une discussion a alors été entamée sur la possibilité et la nécessité d'établir une standardisation des techniques. L'importance du recours à des critères objectifs pour la mise au point de stratégies d'échantillonnage fut soulignée (par exemple, en ce qui concerne la taille, le nombre et la répartition des unités d'échantillon), afin d'éviter que de telles décisions soient prises de façon arbitraire. Il est indispensable de tenir également compte de considérations statistiques et de mode d'analyse des données à utiliser, au stade de la mise au point d'une stratégie d'échantillonnage et non pas uniquement au moment de l'analyse des données. L'adoption d'une méthodologie standard présente, par ailleurs, deux avantages. Les résultats provenant de différents laboratoires sont plus facilement comparables et des équipes ayant relativement peu d'expérience sont à même d'entreprendre des recherches qu'elles n'auraient pu effectuer sans ces directives. Les inconvénients sont premièrement que l'existence de méthodes standard peuvent inhiber le développement et l'évaluation de meilleures techniques et deuxièmement que les objectifs de la standardisation sont souvent détournés par la tendance de certains experts à vouloir modifier les méthodes indiquées dans le Manuel ou à ne pas suivre exactement les indications données. La réunion a adopté le point de vue suivant. Tout d'abord, il est peu probable qu'en pratique on parvienne à une standardisation complète dans un proche avenir, en grande partie parce que les laboratoires ne disposent pas tous du même équipement. Cependant, il serait opportun d'encourager les chercheurs à suivre exactement la méthodologie du Manuel qui indique des recommandations très précises. Toutefois, lorsque des modifications ou des améliorations sembleront nécessaires, les chercheurs pourront recourir à la procédure recommandée et à leur propre méthode. Ce n'est ainsi que les méthodes existantes et de nouvelles techniques pourront être scientifiquement évaluées. Considérant les efforts importants qu'a supposés l'élaboration de tels Manuels de Méthodes, il est décevant de voir à quel point leurs recommandations sont fréquemment ignorées.

8. DISCUSSION PORTANT SUR LES DIFFERENTES FACONS DE TRAITER LES RESULTATS ET LES CRITERES D'EVALUATION DES EFFETS DE LA POLLUTION

Il n'est ni possible ni souhaitable d'identifier un seul critère quel qu'il soit, servant uniquement à évaluer les effets de la pollution. Une grande diversité de critères est nécessaire, comprenant par exemple:

- a) la présence, l'absence ou la relative abondance des indicateurs biologiques;

- b) les altérations de la structure de la communauté;
- c) les effets sur la productivité et les cycles saisonniers des organismes benthiques et planctoniques;

L'attention s'est également portée sur les critères biométriques, pathologiques et ultra-structuraux des effets des polluants, ainsi que sur les corrélations éventuelles entre la pollution et l'incidence des maladies parmi les poissons.

En ce qui concerne les organismes indicateurs, la réunion a noté que, dans certaines régions méditerranéennes, les chercheurs étudiant les écosystèmes perturbés se sont attachés à certaines espèces servant d'indicateurs biologiques. Il s'agit d'espèces qui, grâce aux variations de leur abondance (dominance) au sein de la communauté, permettent de mettre en lumière les perturbations des écosystèmes étudiés. Une liste provisoire de ces espèces a été dressée afin d'encourager la poursuite des investigations, et elle figure à l'annexe III. Il serait souhaitable de recueillir davantage de données sur l'écologie de ces espèces, à savoir par exemple: l'influence des diverses sortes de pollution sur leur répartition et leur abondance; la nature et l'ampleur des variations temporelles et spatiales de leur répartition et de leur abondance dans les habitats non pollués. En outre, selon une suggestion avancée, il serait utile de publier un bref document comportant des indications taxinomiques sur les espèces en question, conjointement à des résumés succincts et généraux de leur écologie. On a également attiré l'attention sur l'utilité éventuelle de biotopes spécifiques, plutôt que de telle ou telle espèce, comme indicateurs de la qualité du milieu. A titre d'exemple, on peut citer la communauté associée aux posidonies, à propos de laquelle certains laboratoires ont recueilli une masse importante de données.

La réunion a également reconnu que les techniques biochimiques, génotoxiques et génétiques avaient un rôle de plus en plus important à jouer quant à l'évaluation des effets de la pollution dans ce domaine. L'identification de populations naturelles soumises aux effets de la pollution a déjà été reconnue (FAO/PNUE, 1986). La valeur potentielle des indicateurs génétiques de la qualité de l'environnement a été présentée aux participants. Ces techniques permettent de démontrer les effets de la pollution sur des populations naturelles grâce à l'analyse de la composition génétique de la population. Elles sont également très utiles lorsqu'il s'agit de fournir un moyen objectif permettant d'identifier d'éventuelles espèces indicatrices de pollution. Il existe également des méthodes permettant d'identifier objectivement des espèces indicatrices utiles (Pearson et al., 1983) et qui constituent un intérêt certain.

En ce qui concerne l'analyse des données, la réunion a souligné qu'aucune méthode d'analyse n'était adéquate et que les données écologiques ne pouvaient être interprétées qu'à l'aide de toute une série de techniques d'analyse de données. Le recours aux indices de diversité a été amplement débattu. Le spectre d'indices de diversité disponible est bien plus grand que celui appliqué jusqu'à présent en Méditerranée (Voir section 7), et il faudrait dissuader les chercheurs de n'utiliser qu'un seul indice ou un petit nombre d'indices. Le calcul de la valeur de l'indice de diversité aboutit à une réduction de toutes les données écologiques brutes à une seule. Il n'existe aucune valeur d'indice qui puisse nous dire si une communauté est perturbée ou non. Il est évident que deux communautés complètement différentes d'un point de vue biologique, peuvent donner des valeurs d'indice identiques, c'est-à-dire que le calcul d'un indice risque en fait de masquer d'importantes différences qui sont apparentes dans les données brutes. Pour toutes ces raisons il a été souligné que le recours aux indices, de quelque type que ce soit ou de toute autre technique mathématique de traitement de données, ne peut jamais être considéré comme le point final de l'analyse des données, mais uniquement comme un outil facilitant l'interprétation des données brutes. Les traitements mathématiques constituent également un instrument, permettant d'exercer des critères de jugement écologiques et ne saurait les remplacer.

9. RECOMMANDATIONS POUR LES ACTIVITES FUTURES

- a) Le Manuel des méthodes FAO pour la recherche sur l'environnement aquatique - Partie 9 - Evaluation écologique des effets de la pollution (Stirn, 1982), devrait être mis à jour conformément à la

section 7 de ce rapport, afin d'en maintenir l'utilité en tant que guide approprié des techniques de la recherche.

- b) Des informations devraient être recueillies sur l'écologie et la distribution des espèces énumérées en Annexe III dans les habitats pollués et non pollués, et en particulier dans toutes les régions de la Méditerranée où ces données sont rares ou absentes. En complément, un court manuel devrait être élaboré, comportant des indications taxinomiques et un résumé de toutes les données actuellement connues sur leur écologie et leur répartition par relation avec la pollution.
- c) La valeur des études écologiques à court terme doit être remise en question. Il est bien connu que des fluctuations saisonnières annuelles et même plus longues existent dans de nombreuses communautés marines. Il apparaît donc évident que des conditions inattendues ou perturbées ne peuvent être identifiées sauf si on a connaissance des fluctuations qui se produisent en conditions "normales" (c'est-à-dire de non-pollution). Par conséquent, des études écologiques à long terme des habitats pollués et non pollués devraient être encouragées.
- d) L'importance du plancton dans l'écosystème marin est indiscutable et l'utilité des communautés planctoniques en tant qu'indicateurs de la qualité de l'environnement a été établie dans divers écosystèmes aquatiques. Une recherche plus étendue est recommandée.
- e) Les récents progrès techniques ont permis de fournir toute une gamme de techniques biochimiques, génétiques, génotoxicologiques et pathologiques, offrant un intérêt direct et une importance certaine pour les toxicologistes et écologistes concernés par la pollution. Une plus grande coopération des écologistes, toxicologistes et chimistes serait nécessaire par exemple pour l'élaboration de stratégies d'échantillonnage et d'expérimentation communes et une intégration des recherches in situ, en laboratoire et sur des écosystèmes contrôlés.
- f) Etant donné le large spectre de critères des effets des polluants et des méthodes d'étude qui sont utilisées dans les différentes régions méditerranéennes, il faudrait évaluer rapidement la valeur de ces critères et méthodes afin de déterminer les approches les plus utiles pour caractériser la perturbation d'un écosystème. Il serait nécessaire d'établir un petit groupe de travail afin de coordonner et de mener à bien toute une série d'exercices spécifiques entre laboratoires. Ces exercices pourraient inclure par exemple l'évaluation de méthodes appropriées d'échantillonnage et d'analyse de données ou le choix d'espèces indicatrices particulières ou de critères d'effets de pollution au niveau de toute la Méditerranée.
- g) De nombreux laboratoires se sont spécialisés dans certains domaines techniques très précis qui ne sont pas largement répandus. Il serait opportun d'encourager les chercheurs ou de petits groupes de chercheurs à rendre visite à ces laboratoires afin d'acquérir leur expérience en la matière. Des stages de formation seraient nécessaires dans certains domaines spécialisés, le plus urgent étant celui de l'analyse des données.
- h) Il devrait exister une collaboration plus étroite entre les laboratoires participant au Programme MED POL et les organisations internationales dont les objectifs sont semblables à ceux du PNUE, telles que le COI(GEEP). Ceci pourrait s'effectuer par exemple grâce à une participation mutuelle à des réunions ou à des journées d'études.

10. BIBLIOGRAPHIE

- Clifford, H.T. et W. Stephenson, An introduction to numerical classification. New York, Academic Press, 229 p.
1975
- FAO/PNUE, Rapport de la Réunion FAO/PNUE sur la toxicité et la bioaccumulation de certaines substances dans les organismes marins. Rovinj, Yougoslavie, 5-9 novembre 1984. FAO Rapp.Pêches, 334: 22 p.
1986
- Giraud, G., Sur une méthode de mesure et de comptage des structures foliaires de Posidonia oceanica (L.) Delile. Bull.Mus.Hist.Nat.Mars., 39:33-9
1979
- Gray, J.S. and F.B. Mirza, A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. Mar.Pollut.Bull., 10:142-6
1979
- Meinesz, A., M. Cuvelier et R. Laurent, Méthodes récentes de cartographie et de surveillance des herbiers de Phanérogames marines. Vie Milieu, 31:27-34
1981
- Pearson, T.H., J.S. Gray et P.J. Johannessen, Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced changes in benthic communities. Mar.Ecol.Prog.Ser., 12:237-56
1983
- Stirn, J., Manuel des méthodes de recherche sur l'environnement aquatique. Huitième partie. Evaluation des modifications des écosystèmes marins dues à la pollution (Directives destinées au projet commun coordonné FAO(CGPM)/PNUE sur la pollution en Méditerranée). FAO Doc.Tech.Pêches, (209):75 p.
1982
- Washington, H.G., Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Res., 18:653-94
1984
- Williams, W.T., Principles of clustering. Annu.Rev.Ecol.Syst., 2:303-26
1971
- Wittmann, K., Temporal and morphological variation of growth in a natural strand of Posidonia oceanica (L.) Delile. P.S.Z.N.I. Mar.Ecol., 5(4):301-16
1984

ANNEX I/ANNEXE I

LIST OF PARTICIPANTS
LISTE DES PARTICIPANTS

P.D. ABEL
Biology Department
Sunderland Polytechnic
Ryhope Road
Sunderland SR2 7EE
UNITED KINGDOM
Tel. (0783) 76191

A. BAKALEM
Institut des Sciences de la Mer
et de l'Amenagement Littoral
B.P. 90
Alger
ALGERIE
Tel. 626659, 627319
Telex 53414 CROP DZ

Margarida CASADEVALL
Collegi Universitari de Girona
PCA Hospital, 6
17071 Girona
SPAIN
Tel. 204262

A. CASTELLI
Istituto di Zoologia
Università degli Studi di Modena
Modena
ITALY
Tel. (059) 225067

Jeanne CASTRITSI-CATHARIOS
Laboratoire de Zoologie
Université d'Athènes
15771 Athènes
GRECE
Tel. (01) 7243244

B. CIHANGIR
Dokuz Eylul University
Institute of Marine Sciences
and Technology
Izmir
TURKEY
Tel. 254328
Telex 52889

A. CRUZADO
Centro des Estudios Avanzados
de Blanes
Camí de Santa Barbara
Blanes (Girona)
SPAIN
Tel. (972) 336161
Telex 59367 INPB E

M.C. CURINI-GALLETTI
Istituto di Biologia Marina
Università degli Studi di Pisa
Pisa
ITALY
Tel. (050) 20123

S.I. DI GERONIMO
Istituto di Scienze della Terra
University of Catania
Corso Italia 55
Catania 95129
ITALY
Tel. (95) 381346

J.M. GONZALEZ CABRE
Municipio de Barcelona
Servicio de Hidrologia
c/ Francisco Aranda, 60
08005 Barcelona
SPAIN
Tel. (93) 300 03 81

Myroulla HADJICHRISTOPHOROU
Fisheries Department
Ministry of Agriculture
and Natural Resources
Tagmatarchou Pouliou 5-7
Nicosia
CYPRUS
Tel. (021) 403279
Telex 4660 MINAGRI CY

Y. HALIM
University of Alexandria Research
Centre
Horreya Avenue
Chatby, P.O. Box 832
Alexandria
EGYPT
Tel. 25007, 27942, 801794
Telex 54467 UNIVY UN

A. KOCATAS
Ege University
Faculty of Science
Division of Biology
Hydrobiological Department
Bornova, Izmir
TURKEY
Tel. 180110/2414

S. LAKKIS
Centre de Recherches Marines
Conseil National de la Recherche
Scientifique
B.P. 123
Jounieh
LIBAN
Tel. 940580, 934763

Ivona MARASOVIC
Institute of Oceanography and
Fisheries
P.O. Box 114
58000 Split
YUGOSLAVIA
Tel. (058) 46682, 46888

E. NEVO
Institute of Evolution
University of Haifa
31999 Haifa
ISRAEL
Tel. (04) 246554

Artemis NICOLAIDOU
Laboratoire de Zoologie
Université d'Athènes
Panepistimiopolis
15771 Athènes
GRECE
Tel. (01) 7231007

P. PANAYOTIDIS
Centre national de la Recherche
marine
Aghios Kosmas
16604 Athènes
GRECE
Tel. (01) 4819929

Dubravka REGNER
Institute of Oceanography and
Fisheries
P.O. Box 115
58000 Split
YUGOSLAVIA
Tel. (058) 46682, 46688

H.H. SALEH
Institute of Oceanography and
Fisheries
Kayet Bay
Alexandria
EGYPT
Tel. 801553, 801499

G. STORA
Centre d'Océanologie de Marseille
Station Marine d'Endoume
Rue de la Batterie des Lions
13007 Marseille
FRANCE
Tel. (91) 529194

Maria-Jesus URIZ
Centro des Estudios Avanzados
Cami de Santa Barbara
Blanes (Girona)
SPAIN
Tel. (972) 336161
Telex 59367 INPB E

Zoila R. VELASQUEZ
Centro des Estudios Avanzados
Cami de Santa Barbara
Blanes (Girona)
SPAIN
Tel. (972) 336161
Telex 59367 INPB E

N. VICENTE
Laboratoire de Biologie Marine
Faculté des Sciences et
Techniques
Saint Jérôme
13013 Marseille
FRANCE
Tel. (91) 989010

D. ZAVODNIK
Center for Marine Research
"Rudjer Boskovic" Institute
52210 Rovinj
YUGOSLAVIA
Tel. (052) 811544, 811567

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION
OF THE UNITED NATIONS/
ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET
L'AGRICULTURE

G.P. GABRIELIDES
(Technical Secretary)
Senior Fishery Officer
(Marine Pollution)
FAO Project Office
Leoforos Vas. Konstantinou 48
Athens 11635
GREECE
Tel. (01) 7236586, 72244536
Telex 222611 MEDU GR

INTERGOVERNMENTAL OCEANOGRAPHIC
COMMISSION/COMMISSION OCEANOGRAPHIQUE
INTERGOUVERNAMENTALE

B.L. BAYNE
Institute for Marine
Environmental Research
Prospect Place
Plymouth PL13DH
UNITED KINGDOM
Tel. (0752) 21371

ANNEX II/ANNEXE II

LIST OF PAPERS PRESENTED
LISTE DES COMMUNICATIONS PRESENTEES

1. ABEL, P.D.
"Evaluating the effects of pollution on natural marine ecosystems - some outstanding problems of biological surveillance techniques."
2. BAKALEM, A. et J.C. ROMANO
"Etude des peuplements benthiques d'un milieu perturbé: le port d'Alger."
3. CASTRITSI-CATHARIOS, J., G. GANIAS et D. PANAGOPOULOS
"Etude comparative des modifications des écosystèmes des eaux côtières du Golfe et du port de Patras soumises à l'influence des polluants. (Groupe zoologique examiné: Bryozoa)."
4. CURINI-GALLETTI, M.C.
"Recovery of a soft bottom community after extensive dredging. I: Mollusca."
5. DI GERONIMO, S.I.
"Les effets de la pollution sur les peuplements benthiques de substrats rocheux du port d'Augusta (Sicile orientale)."
6. DORGHAM, M.M.
"Occurrence of tintinnids in two polluted areas of Alexandria coast."
7. HADJICHRISTOPHOROU, M.
"Research on the effects of pollutants on marine ecosystems and communities in Limassol Bay, Cyprus."
8. HALIM, Y., M. FAISAL and I.I. AHMED
"Fish diseases, an index of water pollution? A review."
9. HALIM, Y., H.H. SALEH and A. SALIM
"Environmental conditions in Abu-Kir Bay, east of Alexandria, downstream from 'El-Tabia' effluent. Impact on the fish associations in the coastal zone."
10. KOCATAS, A., Z. ERGEN and T. KATAGAN
"Changes in the benthic communities due to various pollutants in Izmir Bay (Turkey)."
11. LAKKIS, S. et R. ZEIDANE
"Modifications de l'écosystème planctonique par la pollution des eaux côtières libanaises."
12. LARDICCI, C. and A. CASTELLI
"Seasonal fluctuations of a polychaete community in a small brackish environment (microhabitat)."

13. MARASOVIC, I. and T. PUCHER-PETKOVIC

"Ecological observations of a locally limited summer bloom."

14. NEVO, E., R. NOY, B. LAVIE and S. MUCHTAR

"Levels of genetic diversity and resistance to pollution in marine organisms."

15. NICOLAIDOU, A., A. ZENETOS, C. BOGDANOS and D. PAPADOPOULOS

"Comparison of the effects of organic pollution and pollution by mining waste in Greek waters."

16. PANAYOTIDIS, P. et A.V. CATSIKI

"Etude de la distribution et de la phénologie de l'angiosperme marine Posidonia Oceanica."

17. REGNER, D.

"The impact of pollution on the copepod community of the Kastela Bay."

18. SALEH, H.H. and A.F. EL KARASHILY

"Effects of pollution on fish populations in Egyptian waters."

19. STORA, G., A. ARNOUX et C. DIANA

L'experimentation in situ en tant que critère d'évaluation des effets de la pollution: Etude des mécanismes évolutifs et du repeuplement de sédiments pollués."

20. VICENTE, N.

"Action des polluants sur les écosystèmes littoraux méditerranéens."

21. ZAVODNIK, D. and J. VIDAKOVIC

"Report on bottom fauna in two north Adriatic areas presumed to be influenced by inputs."

ANNEX III/ANNEXE III

TENTATIVE LIST OF INDICATOR SPECIES
LISTE PRELIMINAIRE DES ESPECES INDICATRICES

IMPORTANT NOTE

This list contains a number of species which have been found in some Mediterranean areas to be useful indicators of environmental quality, by virtue of their dominance (relative abundance) in the community and not simply their occurrence (presence/absence). Inclusion of a species in the list does not mean that it is recommended as an indicator; and the absence of a species from the list does not mean that it is not recommended. The list is neither exhaustive nor definitive, and other indicator species may be recognised in other areas.

The purpose of the list is to draw attention to these species in the hope that further information on them will rapidly accumulate. In many Mediterranean areas they have been little studied. More information is required on all aspects of their ecology in polluted and unpolluted waters.

REMARQUE IMPORTANTE

Cette liste contient un certain nombre d'espèces qui ont été trouvées dans différentes régions méditerranéennes. Elles se caractérisent souvent par une dominance importante au sein d'écosystèmes perturbés. Elles sont ici proposées comme indicateurs utiles de la qualité de l'environnement. La présence ou l'absence d'une espèce dans cette liste ne signifie pas forcément qu'elle est ou n'est pas recommandée en tant qu'indicateur. Cette liste n'est ni exhaustive ni définitive et d'autres espèces indicatrices pourraient être localisées dans d'autres régions.

Le but de cette liste est d'attirer l'attention sur ces espèces dans l'espoir que des données complémentaires soient rapidement fournies. Dans de nombreuses régions méditerranéennes, elles sont encore peu étudiées, et il serait opportun de réunir plus d'informations quant aux différents aspects concernant leur écologie dans les eaux pollués et non pollués.

Zoobenthos (Species indicating natural or artificial perturbation/
Espèces indicatrices de perturbations naturelles ou
artificielles)

Cnidaria: Cerianthus membranaceus

Polychaeta: Eteone picta
Nereis diversicolor
Nereis succinea
Nereis caudata
Lumbrineris latreilli
Dorvillea rudolphi
Scolelepis fuliginosa
Polydora antennata
Streblospio shrubsolii
Prionospio malmgreni
Cirriformia tentaculata
Chaetozone cf setosa
Mediomastus cf californiensis
Notomastus latericeus
Heteromastus filiformis
Capitella capitata

Mollusca: Nassa corniculum
Myrthea spinifera
Thyasira flexuosa
Parvicardium exiguum
Venerupis aurea
Abra alba
Abra ovata
Corbula gibba

Crustacea: Nebalia bipes
Balanus amphitrite
Apseudes africanus
Apseudes latreillii
Tanais cavolinii
Erichthonius difformis
Corophium acutum
Corophium acherusicum
Brachynotos sexdentatus

Bryozoa: Bugula neritina
Mimosella verticillata
Aetea sica

Phytobenthos (Algae and phanerogams/Algues et phanérogames)

Caulerpa prolifera
Halopithys incurvus
Gigartina acicularis
Gracilaria verrucosa
Halophila stipulacea
Cymodocea nodosa
Enteromorpha compressa
Ulva rigida
Ulva curvata

Zooplankton/ (Indicators of water eutrophication/
Zooplancton Indicateurs d'eutrophisation des eaux)

Acartia clausi
Oithona nana
Oithona plumifera