

FP/0003-75-07
OC



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ENVIRONNEMENT



PROGRAMME COORDONNÉ DE SURVEILLANCE ET DE RECHERCHE RELATIF A LA POLLUTION EN MÉDITERRANÉE (MED POL)

Rapport de la Consultation d'experts à mi-projet concernant
le projet commun coordonné FAO (GFCM)/PNUE sur la pollution en Méditerranée
(MED II, III, IV et V)
tenue à Dubrovnik, 2-13 mai 1977



ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE



PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT

RAPPORT
DE LA

CONSULTATION D'EXPERTS A MI-PROJET CONCERNANT LE PROJET COMMUN COORDONNE
FAO (CGPM)/PNUE SUR LA POLLUTION EN MEDITERRANEE

Dubrovnik, 2 - 13 mai 1977

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

Rome, mai 1977

Ocn
Pol
(26d) 1 F

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 92-5-200323-1

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, seule détentrice des droits. 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 1977

PREPARATION DE CE RAPPORT

Ce rapport fait partie d'un projet coopératif du Programme des Nations Unies pour l'environnement intitulé

Projet commun coordonné FAO (CGPM)/PNUE sur la pollution en Méditerranée
auquel coopère l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
EXAMEN DES PROJETS PILOTES MED II ET MED III	1
Introduction	1
Considérations statistiques sur l'obtention et le traitement des données	3
Examen du projet pilote MED II	4
Examen du projet pilote MED III	6
Système de compte-rendus	7
Orientations ultérieures et recommandations	8
EXAMEN DES PROJETS PILOTES MED IV ET MED V	9
Introduction	9
Examen du projet pilote MED IV	12
Examen du projet pilote MED V	14
Système de compte-rendus	16
Orientations ultérieures et recommandations	17
Adaptation du rapport et clôture de la session	20
ANNEXE I	21
ORDRE DU JOUR	
ANNEXE II	23
LISTE DES PARTICIPANTS	
ANNEXE III	29
LISTE DES DOCUMENTS	
ANNEXE IV	31
COMPILATION DES RAPPORTS SOUMIS PAR LES CENTRES DE RECHERCHE PARTICIPANT AU PROJET PILOTE MED II	
ANNEXE V	39
COMPILATION DES RAPPORTS SOUMIS PAR LES CENTRES DE RECHERCHE PARTICIPANT AU PROJET PILOTE MED III	
ANNEXE VI	43
COMPILATION DES RAPPORTS SOUMIS PAR LES CENTRES DE RECHERCHE PARTICIPANT AU PROJET PILOTE MED IV	
ANNEXE VII	53
COMPILATION DES RAPPORTS SOUMIS PAR LES CENTRES DE RECHERCHE PARTICIPANT AU PROJET MED V	
ANNEXE VIII	65
ESPECES DE REMPLACEMENT A SURVEILLER DANS LE CADRE DES PROJETS MED II ET MED III	

EXAMEN DES PROJETS PILOTES MED II
Etudes de base et surveillance continue des métaux,
particulièrement le mercure et le cadmium, dans les organismes marins

ET MED III
Etudes de base et surveillance continue du DDT, des DPC
et d'autres hydrocarbures chlorés dans les organismes marins

Dubrovnik, 2-6 mai 1977

INTRODUCTION

1. La session a été présidée par le Professeur T. Balkas *. Les Drs A.P. Grimanis et H. Hornung ont accepté d'assumer les fonctions de rapporteurs. L'ordre du jour, qui figure à l'annexe I, a été adopté.
2. Le Professeur P. Strohal, directeur du Centre de recherche marine de l'Institut "Rudjer Bošković", a souhaité la bienvenue aux participants au nom du pays hôte (la liste des participants est reproduite à l'annexe II).
3. Le Dr D. Charbonnier, secrétaire du CGPM, a fait, en guise d'introduction à la consultation, un bref historique sur les événements qui ont conduit à l'organisation de la présente rencontre. Il s'est référé à la création par le Conseil, en 1969, d'un groupe de travail dont les activités se sont concrétisées par la publication en 1972 du document "Etat de la pollution marine en Méditerranée et réglementation". Il a souligné les recommandations des onzième et douzième sessions du Conseil, en 1972 et 1974, visant au développement de la coopération internationale en matière de pollution en Méditerranée et, spécifiquement, à la mise en oeuvre d'un programme coopératif relatif aux effets des polluants sur les communautés et les organismes marins et d'un projet pilote de surveillance continue de quelques contaminants dans les espèces commerciales. Ces recommandations ont contribué à la décision d'organiser, en 1974, une rencontre internationale d'études sur la pollution en Méditerranée parrainée par le Conseil, le Programme des Nations Unies pour l'environnement, la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Méditerranée et la Commission océanographique intergouvernementale. La rencontre a permis de définir une série de sept projets pilotes et le CGPM a accepté de coordonner l'exécution de quatre d'entre eux. Le programme défini lors de la rencontre a été approuvé au début de 1975 dans le cadre d'un plan d'action par la réunion intergouvernementale du PNUE sur la protection de la Méditerranée et une consultation d'experts FAO (CGPM)/PNUE a été convoquée au cours de la même année pour élaborer, pour chacun des quatre projets pilotes, un document opérationnel qui fait partie intégrante des accords qui sont conclus entre les centres de recherche qui participent aux projets et la FAO (CGPM).
4. Le Dr S. Kečkeš, coordonnateur du Programme de surveillance continue et de recherche sur la pollution en Méditerranée, a souhaité la bienvenue aux participants au nom du PNUE et a déclaré que son organisation espérait que la fructueuse collaboration établie entre les centres participant aux projets MED II et MED III, l'AIEA et le PNUE donnerait pour la première fois des résultats tangibles à la présente réunion.
5. Il a passé en revue les éléments du Plan d'action adopté par les gouvernements des pays méditerranéens à la Réunion intergouvernementale sur la protection de la Méditerranée (Barcelone, janvier/février 1975), ainsi que

les progrès réalisés dans sa mise en oeuvre (document FIR:PM/77/3). Il a souligné que l'évaluation du niveau actuel de la pollution en Méditerranée et de ses incidences sur l'environnement marin et la santé humaine, évaluation qui sera effectuée par l'intermédiaire des projets pilotes du Programme coordonné de surveillance continue et de recherche sur la pollution en Méditerranée (ci-après dénommé MED POL), fait partie intégrante de ce plan d'action. Elle constitue la base scientifique des mesures techniques, administratives et juridiques que les gouvernements de la région pourraient prendre pour améliorer la qualité de l'environnement méditerranéen.

6. Le Dr S. Kečkeš a indiqué les tâches qui attendaient la réunion:

- (i) examiner les résultats de la première phase des projets MED II et MED III;
- (ii) préparer une première évaluation de la pollution de la Méditerranée par certains métaux et hydrocarbures chlorés;
- (iii) élucider les problèmes méthodologiques et améliorer l'exécution de la deuxième phase des projets MED II et MED III en utilisant le document opérationnel (document FIR:PM/77/4) comme cadre pour ces projets pilotes.

Les résultats présentés à la réunion seront intégrés avec les données fournies lors de réunions semblables sur d'autres projets pilotes de MED POL et soumis à une réunion intergouvernementale des pays méditerranéens (Monaco, 28 novembre - 6 décembre 1977) en tant que rapport sur l'état de pollution de la région méditerranéenne.

7. M. A. Wenblad, du secrétariat de la FAO (CGPM), a présenté l'état d'avancement général des projets pilotes MED II et MED III en soulignant les mesures prises pour l'exécution des projets à la suite de l'établissement des documents opérationnels. En réponse à la demande soumise le 1er septembre 1975 par le PNUE à tous les gouvernements des pays méditerranéens, 38 centres nationaux de recherche de 14 pays ont été désignés pour participer à MED II et 28 centres de 13 pays pour participer à MED III. La FAO (CGPM) et les centres de recherche ont ensuite préparé 52 accords contenant des détails sur les travaux scientifiques à exécuter au titre de MED II et MED III et sur l'assistance à fournir.

8. La plupart des appareils importants (spectrophotomètres d'absorption atomique et chromatographes en phase gazeuse) ont maintenant été livrés et plusieurs d'entre eux sont désormais opérationnels. Un service commun d'entretien a été organisé par le PNUE, et le laboratoire de l'AIEA à Monaco utilise les services d'un ingénieur pour assurer cet entretien. Les participants ont été invités à se mettre en rapport avec le PNUE ou avec la FAO (CGPM) quand ils ont besoin d'une aide pour faire face à des problèmes qui ne peuvent être résolus sur place, sans oublier toutefois que la priorité doit être accordée à l'entretien des instruments fournis par l'intermédiaire des projets pilotes.

9. L'élément formation représente une activité importante dans les projets pilotes. Sur les 40 cours de formation de diverse durée, plusieurs ont été entrepris ou sont déjà terminés. Tous les cours sont donnés dans la région méditerranéenne et, à quelques exceptions près, dans les centres de recherche qui participent aux projets pilotes. Un manuel sur l'échantillonnage et l'analyse du matériel biologique, une bibliographie choisie d'études et de recherches concernant la pollution ainsi que deux bulletins ont été préparés à l'usage des participants aux projets pilotes.

10. Les tâches des centres d'activité régionaux pour MED II et MED III (Centre de recherche marine de l'Institut "Rudjer Bošković", Rovinj/Zagreb, et Département des sciences marines de l'Université technique du Proche-Orient, Ankara, respectivement) ont été arrêtées entre ces centres, la FAO (CGPM) et le PNUE et l'on s'attend que la FAO (CGPM) et le PNUE recevront de ces centres une assistance précieuse pour l'exécution des projets pilotes.

11. Il a été demandé que les centres de recherche participant aux projets pilotes s'en tiennent à la partie obligatoire du programme telle qu'agrée dans les documents opérationnels (document FIR:PM/77/4). Tout participant désireux de faire plus que la partie obligatoire du programme est encouragé à:

- (i) analyser d'autres organismes et polluants marins;
- (ii) étudier la concentration des polluants dans l'eau de mer et les sédiments;
- (iii) explorer les processus biogéochimiques des polluants (y compris les rapports anthropogènes).

Ces recherches seront utiles pour formuler, à l'intention des gouvernements, des recommandations précises concernant les projets futurs.

12. Etant donné que les travaux ont démarré tardivement, il a été recommandé que la durée du projet soit prolongée jusqu'à la fin de 1978.

13. Il a été rappelé aux chercheurs responsables que les accords prévoient la soumission à la FAO des résultats trimestriels des activités de surveillance continue et de rapports semestriels sur l'état d'avancement des travaux. Les participants qui éprouvent des difficultés à interpréter les résultats analytiques peuvent obtenir une assistance de la FAO (CGPM), du Centre d'activité régional compétent ou d'un expert d'un autre centre de recherche participant au projet de recherche.

14. On a suggéré que la FAO (CGPM) devrait faire en sorte que tous les centres de recherche soient informés sur une base semestrielle de l'état d'avancement des projets pilotes.

CONSIDERATIONS STATISTIQUES SUR L'OBTENTION ET LE TRAITEMENT DES DONNEES

15. Des considérations statistiques sur l'obtention et le traitement des données ont été présentées par le Prof. F. Möller (doc. FIR:PM/77/6) pour démontrer qu'il importe de recourir aux techniques statistiques pour réduire le nombre des analyses nécessaires et rendre les données produites aussi utiles que possible aux fins d'évaluation. Il existe de toute évidence un rapport fonctionnel entre l'exactitude de l'estimation d'un quelconque paramètre d'une population et le nombre des observations, l'erreur d'échantillonnage diminuant à mesure que le nombre d'observations augmente. Le theorum limite central garantit que les estimations sont les meilleures. Avec un nombre infini d'observations, l'erreur de l'estimation doit être nulle; cela ne signifie pas que tous les échantillons doivent être de très grande taille. En revanche, les statisticiens ont mis au point des techniques applicables aux échantillons de petite taille. Il convient aussi de signaler que si les observations ne sont ni précises ni exactes, aucune méthode statistique ne peut les corriger, même si l'on utilise des programmes sur ordinateurs extrêmement perfectionnés. Pour ce qui est de l'établissement d'une taille optimale de l'échantillon (nombre d'observations), cette question ne peut être résolue qu'après un échantillonnage pilote et une détermination des variances appropriées (importance des facteurs en fonction de la variabilité de l'erreur y afférente).

16. Les débats sur ce point ont été approfondis, notamment en ce qui concerne le contrôle qualitatif (nombre de pré-traitements et de lectures) et l'utilisation des échantillons composites. Ils ont conduit à la formation d'un groupe de travail dont les vues figurent ci-après:

- (i) L'utilisation d'homogénéisats (échantillons composites) soulève pour l'instant des problèmes d'ordre analytique et statistique. En particulier, l'homogénéisation risque d'introduire une contamination considérable des métaux analysés si elle n'est pas conduite correctement et il est difficile de parvenir à une homogénéisation complète et d'obtenir un échantillon représentatif. Dans le cas des contaminants organiques, la contamination joue un rôle mineur et l'obtention de l'homogénéité semble être le problème principal. Par conséquent, en l'état actuel du projet, pour éviter des erreurs absolument inconnues, il serait souhaitable que les analyses portent sur des spécimens individuels. En plus des analyses de routine, quelques laboratoires ayant une expérience dans ce domaine devraient effectuer des études pilotes restreintes sur les problèmes de l'homogénéisation.
- (ii) Eu égard à la nécessité de disposer de résultats exacts pour l'évaluation définitive de la contamination en Méditerranée, où les différences entre échantillons individuels et échantillons mélangés d'une zone donnée revêtent une importance capitale, on peut tolérer de faibles erreurs systématiques à condition que, pour une population déterminée et/ou un ensemble de mesures, elles aillent toutes dans le même sens. Quand on dispose de matériel de référence dont la composition ressemble d'aussi près que possible à celle des tissus analysés dans le projet (par exemple certification d'un homogénéisat d'huîtres), il est possible de corriger les erreurs systématiques en traitant des échantillons représentatifs de la même façon et dans des conditions identiques.

17. La recommandation du groupe de travail tendant à ce que des spécimens individuels soient analysés dans toute la mesure du possible a stimulé les débats. L'accord auquel on est parvenu est le suivant: on continuera à utiliser des échantillons composites mais, au moins une fois par an, on analysera des spécimens individuels pour déterminer la variabilité entre organismes. On a jugé qu'il convenait de choisir une période d'échantillonnage commune (juillet) pour l'analyse de la variabilité individuelle.

EXAMEN DU PROJET PILOTE MED II

18. Le résumé des résultats présentés par les chercheurs principaux a été examiné et discuté. Plusieurs chercheurs participant à ce projet ont présenté d'autres résultats, dont le résumé est reproduit à l'annexe IV. Il est encore trop tôt pour dégager des conclusions sur le niveau de la pollution en Méditerranée. Toutefois, les données sur le mercure fournies à la Consultation ont permis d'accroître les connaissances antérieures, notamment dans le cas des crustacés et des poissons. Les activités de surveillance continue concernant les moules ont confirmé les chiffres précédemment déclarés. La présence de concentrations relativement élevées de mercure dans les céphalopodes prédateurs (Sepia et Octopus) justifie que l'on encourage les centres de recherche à inclure ces espèces, le cas échéant, dans leurs activités de surveillance continue. La recherche d'une espèce ubiquiste de crustacés utilisable pour la surveillance continue par tous les centres de recherche n'a pas été couronnée de succès. Les concentrations de mercure signalées pour Mullus barbatus semblent refléter des différences locales d'exposition; l'absence de valeurs publiées pour cette espèce accroît l'importance des résultats de MED II. Les analyses MED II sur Thunnus thynnus confirment la présence de hautes concentrations de mercure dans cette espèce. Plusieurs

données ont été fournies pour d'autres poissons: Merluccius merluccius, Sardina pilchardus et Engraulis encrasicolus.

19. La surveillance continue des espèces prévues après la mise en place des instruments dans tous les centres de recherche et l'achèvement des programmes de formation, devrait rapidement accroître le nombre de données de base sur le mercure et le cadmium et d'autres éléments. Il est cependant nécessaire d'intensifier la surveillance continue en incluant dans ces activités divers organismes des côtes de zones non encore couvertes.

20. On a également souligné le besoin de données sur les sédiments, l'eau et l'interface air-eau, afin de parvenir à comprendre les mécanismes du transport et de l'accumulation des contaminants dans les écosystèmes. Le Dr A. Grimanis a présenté à la Consultation certains résultats des études de son groupe sur les métaux lourds dans les sédiments. Le Dr Bernahrd a présenté une enquête systématique sur le niveau des polluants dans la Méditerranée (document FIR:PM/77/9).

21. Le Dr C. Osterberg, directeur du Laboratoire international de l'AIEA sur la radioactivité marine, a passé en revue les résultats obtenus par plusieurs centres de recherche dans l'exercice d'interétalonnage réalisé en ce qui concerne les oligoéléments dans un homogénéisat d'huîtres (MA-M-1) (document FIR:PM/77/10). L'exercice a été couronné de succès et sera poursuivi avec l'homogénéisat de poisson qui sera bientôt disponible.

22. On a rappelé aux participants au projet pilote MED II qu'ils sont obligés de participer à tous les exercices d'interétalonnage organisés par le Laboratoire international de Monaco et de les mener à bien. Les participants sont très reconnaissants au Laboratoire du service qu'il leur fournit, car ils peuvent ainsi se fier aux méthodes qu'ils utilisent pour doser les oligoéléments dans les organismes marins. Le Laboratoire de Monaco met également au point une technique d'analyse pour le plomb, qui sera mise à la disposition des participants en temps voulu.

23. Quand ils soumettent des rapports à la FAO (CGPM) ou publient des documents concernant les oligoéléments dans les organismes marins, les participants sont encouragés à se référer aux activités d'interétalonnage de Monaco. Si les centres ne sont pas satisfaits des résultats de ces activités, la FAO (CGPM) et le Laboratoire de Monaco fourniront une assistance sur demande.

24. Les participants ont été instamment invités à commenter le Manuel sur les méthodes de recherche relatives à l'environnement aquatique, troisième partie: Echantillonnage et analyse de matériel biologique, par M. Bernahrd (FAO Fish.Tech.Paper, (158)). On a procédé à une comparaison entre le système classique de digestion par voie humide et le système de digestion avec la bombe au téflon pour certains oligoéléments volatils présents en quantités de l'ordre du nanogramme. Le système de digestion avec la bombe au téflon a été jugé préférable. Pour les oligoéléments plus abondants, les deux méthodes sont satisfaisantes. On a souligné le potentiel qu'offrent les méthodes d'électroanalyse de l'eau de mer. Ces méthodes conviennent pour analyser un petit nombre de contaminants existant à l'état de trace (Cd, Cu, Pb, Zn et Hg) dans l'eau de mer. Pour ce qui est du dosage des contaminants existant à l'état de trace dans les organismes marins, le document opérationnel recommande la spectrophotométrie d'absorption atomique. Un Groupe de travail sur les méthodes d'analyse a été constitué pour préparer et soumettre à la FAO (CGPM) des observations détaillées sur les techniques analytiques; ces commentaires seront communiqués aux participants.

25. Il est indispensable de fournir de précisions sur l'origine, la dimension (longueur et poids), l'aspect général (état de santé), la date et le lieu de prélèvement, la maturité sexuelle et, si possible, l'âge des organismes analysés.

26. La FAO (CGPM) continuera à fournir une assistance dans divers domaines: équipement, formation, experts, interétalonnage, entretien des appareils et services analytiques.

EXAMEN DU PROJET PILOTE MED III

27. Les résultats concernant les études fondamentales et la surveillance continue du DDT, des DPC et d'autres hydrocarbures chlorés dans les organismes marins (document FIR:PM/77/7) ont été présentés par le Dr T. Soylemez du Centre régional d'activité, et examinés. Les données sont peu abondantes, car la plupart des laboratoires qui participent à ce projet ne se sont que récemment familiarisés avec les méthodes d'analyse. Les résultats disponibles actuellement ne portent que sur trois zones de la Méditerranée. On a estimé qu'il faudrait augmenter le nombre de stations d'échantillonnage ainsi que celui des espèces étudiées. Les résultats doivent être soumis après chaque période d'échantillonnage.

28. Des renseignements supplémentaires ne figurant pas dans le document FIR:PM/77/7 ont été discutés. Ils sont resumés à l'annexe V. Les résultats préliminaires indiquent que des variations saisonnières peuvent affecter quelques-uns des organismes faisant l'objet de la surveillance continue. Peut-être faudrait-il augmenter le nombre des stations et, au besoin (manque d'organismes), les changer. Il ressort des données disponibles que la concentration est plus faible en haute mer que dans les eaux côtières.

29. On a relevé le besoin d'obtenir de plus amples renseignements sur le transport et l'accumulation des hydrocarbures chlorés dans les sédiments, dans l'eau et, en particulier, à l'interface air-eau.

30. L'entretien de l'équipement (par exemple réparation du détecteur à capture d'électrons) leur ayant posé des problèmes, nombre de laboratoires n'ont pas présenté de données, bien que les échantillons aient été prélevés conformément aux plans et entreposés. La FAO (CGPM) est convenue de s'occuper de l'analyse des échantillons pour les laboratoires qui auraient besoin de tels services et en feraient la demande.

31. Deux méthodes d'extraction de l'homogénéisat ont été examinées dans le cadre du Manuel sur les méthodes de recherche relatives à l'environnement aquatique, troisième partie (pages 89 et 90 du texte anglais), à savoir l'extraction avec le broyeur et l'extraction avec l'appareil de Soxhlet. Un groupe de travail a été chargé de déterminer la meilleure méthode d'extraction et le type de solvant à utiliser, ainsi que l'emploi de l'acide sulfurique, et de formuler des suggestions pour l'évaluation des chromatogrammes (isomères). Des projets d'amendements précis au Manuel ont été remis au Secrétariat.

32. Il est indispensable de fournir suffisamment de précisions sur la dimension (longueur et poids), l'aspect général (état de santé), la date et le lieu de prélèvement, la maturité sexuelle et, si possible, l'âge des organismes étudiés.

33. Le Dr C. Osterberg a signalé qu'un seul laboratoire avait présenté des résultats pour l'exercice d'interétalonnage, de sorte qu'aucune comparaison

n'a été possible. Les autres centres ont été instamment priés de terminer l'exercice aussi rapidement que possible.

34. En ce qui concerne les analyses de confirmation et l'étude des résultats insolites, il a été suggéré de recourir au chromatographe en phase gazeuse couplé avec un spectromètre de masse (GC/MS). Les centres de recherche sont encouragés à utiliser cette technique d'analyse. Des laboratoires possédant un GC/MS se trouvent à Montpellier (France), à Athènes (Grèce), à Padoue (Italie) et à Zagreb (Yougoslavie). Un accord pourrait être négocié avec ces centres pour l'utilisation de leurs GC/MS ou l'on pourrait créer un autre laboratoire qui se consacrerait au soutien des projets pilotes.

35. On a suggéré que la FAO (CGPM) fournisse des étalons (de préférence à l'état solide) ou signale aux laboratoires participants les divers fournisseurs disponibles et leur communique d'autres renseignements pertinents (par exemple délais de livraison). On a discuté d'un certain nombre de fournisseurs.

SYSTEME DE COMPTES RENDUS

36. On a examiné l'évaluation et le traitement des données rassemblées. Un modèle uniforme pour le rassemblement et la déclaration des données a été proposé pour éviter les pertes d'informations et faciliter les comparaisons. On a relevé combien il importe de présenter les résultats d'analyse de manière uniforme et l'on a rappelé aux participants que le document opérationnel exige la déclaration du poids humide et du poids sec ($\mu\text{g}/\text{kg}$); pour ce qui est des hydrocarbures chlorés, les matières organiques extractibles seront dosées. La FAO (CGPM) recevra d'autres commentaires des participants sur le système proposé, les étudiera et soumettra une version révisée à tous les centres de recherche.

37. Les données non publiées rassemblées par les participants seront considérées comme confidentielles. Les résultats fournis chaque trimestre par les centres de recherche à la FAO (CGPM) seront évalués avec le concours du centre régional d'activité approprié, mais ne seront pas diffusés ou publiés sans l'autorisation préalable du centre de recherche intéressé. Après avoir examiné les résultats, la FAO (CGPM) procédera à une évaluation de la situation de la pollution en Méditerranée. Elle ne diffusera ni ne publiera ces données confidentielles.

38. Les participants sont encouragés à présenter leurs résultats à des revues scientifiques, à condition que soit mentionnée leur participation au projet et que l'éditeur renonce à ses droits de publication afin que les Nations Unies puissent utiliser les données comme elles l'entendent (système similaire à celui des prérogatives des gouvernements du Royaume-Uni et des Etats-Unis). Le texte de la note concernant l'indication de la source et les droits de publication est proposé dans le document FIR:PM/77/5.

39. Les rapports du CGPM continueront à faciliter la communication entre les centres de recherche des projets. En outre, le PNUE a entrepris de publier un bulletin consacré aux réalisations récentes faites au titre du Plan d'action méditerranéen. A l'avenir, les rapports du CGPM citeront en annexe les publications récentes des chercheurs participant aux projets. Le PNUE envisage de publier chaque année des séries de tirés à part concernant la pollution.

40. Une bibliographie de titres choisis concernant la recherche sur la pollution en Méditerranée (FAO Fish.Tech.Pap., (1965)) a été publiée et présentée. La bibliographie régionale établie sur ordinateur sera mise à jour et

utilisée avec le concours des chercheurs principaux et des Centres Régionaux d'activité. Les résumés des sciences aquatiques et des pêches (ASFA) constituent une autre source de renseignements. La FAO (CGPM) est prête à fournir des photocopies ou des microfilms de documents que les chercheurs ne peuvent se procurer. On a fait observer que les ASFA sont établis sur ordinateur et pourront être obtenus grâce à un système d'informatique.

ORIENTATIONS ULTERIEURES ET RECOMMANDATIONS

41. Etant donné le démarrage tardif des travaux d'échantillonnage et d'analyse et afin d'assurer une couverture géographique adéquate, la Consultation a vivement recommandé de prolonger l'exécution des projets pilotes MED II et MED III jusqu'à la fin de 1978.

42. Pour étendre la zone couverte jusqu'ici, une croisière scientifique conjointe dans les eaux internationales de la Méditerranée est à l'étude et devrait être organisée en 1978. Les grandes lignes de son programme devraient être établies par les institutions spécialisées intéressées et par un comité d'organisation composé de chercheurs compétents et expérimentés. Des problèmes techniques seront examinés si le nombre de participants intéressés est suffisant. Il a été recommandé que la croisière ait pour principal objet la formation, l'accent portant sur les techniques d'échantillonnage, le rassemblement des données pratiques, la manutention des échantillons, évitement de la contamination des échantillons, etc. L'échantillonnage devrait englober eau, sédiments et biota. On a émis l'avis que le bateau le plus approprié à cet effet serait un navire de recherche sur la pêche.

43. Il a été recommandé d'inviter le biologiste assistant à la Consultation d'experts sur l'examen des projets MED IV et MED V à établir une liste d'espèces de remplacement pour la surveillance continue au cas où les espèces indiquées dans le document opérationnel feraient défaut.

44. Chaque laboratoire participant est encouragé à étudier plus d'éléments (substances et espèces) que ne le prévoit le programme obligatoire (document FIR:PM/77/4). Il est rappelé à tous les participants de ne pas perdre de vue les éléments prévus dans le programme obligatoire.

45. La proposition relative à l'expérience "Mussel Watch" (document FIR:PM/77/11) a été adoptée et les participants aux projets MED II et MED III ont été invités à y participer à titre volontaire.

46. En liaison avec un document de l'Unesco soumis à la Consultation, intitulé "The use of modelling of marine systems in the framework of UNEP monitoring and research programme" et rédigé par L. Jeftić et T. Legović, on a accepté que l'établissement de modèles de cycles biogéochimiques des polluants, en particulier le mercure, soit une activité facultative dans le cadre de MED II et de MED III.

47. Parmi les autres programmes facultatifs proposés, on peut citer le prélèvement d'échantillons d'air pour le dosage des hydrocarbures chlorés et les échanges de métaux entre divers compartiments des écosystèmes.

ADOPTION DU RAPPORT ET CLOTURE DE LA SESSION

48. Le rapport a été adopté le 6 mai 1977. Le Président a chargé le professeur P. Strohal de transmettre au Gouvernement du pays hôte la gratitude des participants à la réunion pour l'excellence des arrangements techniques. La Consultation a été close le 6 mai 1977.

EXAMEN DES PROJETS PILOTES MED IV
Recherche sur les effets des polluants
sur les organismes marins et leurs populations

ET MED V
Recherche sur les effets des polluants
sur les communautés et écosystèmes marins

Dubrovnik, 9-13 mai 1977

INTRODUCTION

49. La session a été présidée par le Professeur J. Stirn. Les Drs G. Bellan et R. Semroud ont accepté d'assumer les fonctions de rapporteur. L'ordre du jour, qui figure à l'annexe I, a été adopté.

50. Le Professeur P. Strohal, directeur du Centre de recherche marine de l'Institut "Rudjer Bošković", a souhaité la bienvenue aux participants au nom du pays hôte (la liste des participants est reproduite à l'annexe II).

51. Le Dr D. Charbonnier, secrétaire du CGPM, a fait, en guise d'introduction à la consultation, un bref historique sur les événements qui ont conduit à l'organisation de la présente rencontre. Il s'est référé à la création par le Conseil, en 1969, d'un groupe de travail dont les activités se sont concrétisées par la publication en 1972 du document "Etat de la pollution marine en Méditerranée et réglementation". Il a souligné les recommandations des onzième et douzième sessions du Conseil, en 1972 et 1974, visant au développement de la coopération internationale en matière de pollution en Méditerranée et, spécifiquement, à la mise en oeuvre d'un programme coopératif relatif aux effets des polluants sur les communautés et les organismes marins et d'un projet pilote de surveillance continue de quelques contaminants dans les espèces commerciales. Ces recommandations ont contribué à la décision d'organiser, en 1974, une rencontre internationale d'études sur la pollution en Méditerranée parrainée par le Conseil, le Programme des Nations Unies pour l'environnement, la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Méditerranée et la Commission océanographique intergouvernementale. La rencontre a permis de définir une série de sept projets pilotes et le CGPM a accepté de coordonner l'exécution de quatre d'entre eux. Le programme défini lors de la rencontre a été approuvé au début de 1975 dans le cadre d'un plan d'action par la réunion intergouvernementale du PNUE sur la protection de la Méditerranée et une consultation d'experts FAO(CGPM)/PNUE a été convoquée au cours de la même année pour élaborer, pour chacun des quatre projets pilotes, un document opérationnel qui fait partie intégrante des accords qui sont conclus entre les centres de recherche qui participent aux projets et la FAO(CGPM).

52. Le Dr S. Kečkeš, coordonnateur du Programme de surveillance continue et de recherche sur la pollution en Méditerranée, a souhaité la bienvenue aux participants au nom du PNUE et a déclaré que son organisation espérait que la fructueuse collaboration établie entre les centres participant aux projets MED IV et MED V et le PNUE donnerait pour la première fois des résultats tangibles à la présente réunion.

53. Il a passé en revue les éléments du plan d'action adopté par les gouvernements des pays méditerranéens à la Réunion intergouvernementale sur la

protection de la Méditerranée (Barcelone, janvier/février 1975), ainsi que les progrès réalisés dans sa mise en oeuvre (document FIR:PM/77/3). Il a souligné que l'évaluation du niveau actuel de la pollution en Méditerranée et de ses incidences sur l'environnement marin et la santé humaine, évaluation qui sera effectuée par l'intermédiaire des projets pilotes du Programme coordonné de surveillance continue et de recherche sur la pollution en Méditerranée (ci-après dénommée MED POL), fait partie intégrante de ce plan d'action. Elle constitue la base scientifique des mesures techniques, administratives et juridiques que les gouvernements de la région pourraient prendre pour améliorer la qualité de l'environnement méditerranéen.

54. Le Dr S. Kečkeš a indiqué les tâches qui attendaient la réunion:

- i) examiner les résultats de la première phase des projets MED IV et MED V;
- ii) élucider les problèmes méthodologiques (par exemple: directives pour les essais toxicologiques, méthodes de sélection des espèces ou processus indicateurs de pollution marine, etc.) et améliorer ainsi l'exécution de la deuxième phase des projets MED IV et MED V en utilisant le document opérationnel (document FIR:PM/77/4) comme cadre pour ces projets;
- iii) apporter des contributions aux projets pilotes de surveillance continue relevant de MED POL (MED II et MED III en particulier), au modèle méditerranéen planifié de prévision du biogéocycle de certains polluants, ainsi qu'à d'autres activités mises en oeuvre au titre du Plan d'action (par exemple élaboration des principes écologiques du Protocole pour la protection de la Méditerranée contre la pollution d'origine terrestre, établissement de directives pour le choix de zones spécialement protégées, etc.)

Les résultats présentés à la réunion seront intégrés avec les données fournies lors de réunions semblables sur d'autres projets pilotes de MED POL et soumis à une réunion intergouvernementale des pays méditerranéens (Monaco, 28 novembre - 6 décembre 1977) en tant que rapport sur l'état de pollution de la région méditerranéenne.

55. M. A. Wenblad, du secrétariat de la FAO (CGPM), a présenté l'état d'avancement général des projets pilotes MED IV et MED V en soulignant les mesures prises pour l'exécution des projets à la suite de l'établissement des documents opérationnels. En réponse à la demande soumise le 1er septembre 1975 par le PNUE à tous les gouvernements des pays méditerranéens, 23 centres nationaux de recherche de 10 pays ont été désignés pour participer à MED IV et 20 centres de 10 pays pour participer à MED V. La FAO (CGPM) et les centres de recherche ont ensuite préparé 28 accords contenant des détails sur les travaux scientifiques à exécuter au titre de MED IV et MED V et sur l'assistance à fournir.

56. Les principaux appareils (spectrophotomètres d'absorption atomique et chromatographes en phase gazeuse) fournis aux projets pilotes permettront sans doute aussi de déterminer le niveau des contaminants étudiés dans les projets de recherche MED IV et MED V. Le matériel commandé et, dans bien des cas, déjà livré pour les projets pilotes MED IV et MED V englobe une grande variété d'appareils, allant des instruments de laboratoire perfectionnés aux équipements de terrain tels que dragues et canots de caoutchouc.

57. L'élément formation représente une activité importante dans les projets pilotes. Sur les 18 cours de formation de diverse durée, plusieurs ont été entrepris ou sont déjà terminés. Tous les cours sont donnés dans la région méditerranéenne et, à quelques exceptions près, dans les centres de recher-

che qui participent aux projets pilotes. Un manuel sur l'échantillonnage du matériel biologique et le dosage des métaux et des hydrocarbures chlorés, une bibliographie choisie d'études et de recherches concernant la pollution ainsi que deux bulletins ont été préparés à l'usage des participants aux projets pilotes.

58. L'accord entre la FAO (CGPM), le PNUE et le centre d'activité régional de MED V, le Centre de recherches océanographiques et des pêches d'Alger, vient d'être préparé, tandis que l'accord concernant le centre d'activité régional de MED IV, la Station marine d'Endoume et Centre d'océanographie de Marseille, est en voie d'établissement. On s'attend que la FAO (CGPM) et le PNUE recevront un concours précieux de ces deux centres pour l'exécution des projets pilotes.

59. Après avoir examiné le document FIR:PM/77/12 concernant la création de parcs marins/réserves naturelles, la réunion a chargé un groupe de travail d'étudier la question.

60. A la suite de ses discussions le groupe a souligné l'importance des parcs marins et réserves en tant que sources de référence pour la recherche scientifique, en particulier dans les programmes de surveillance continue et de recherche. On a fait remarquer que, pour des raisons de comparaison, ces parcs et réserves, considérés comme zones de référence, devraient présenter de ce fait au moins deux caractères essentiels, à savoir écologique et hydrologique. Ceci étant, il devrait être possible de conduire dans ces zones dites de référence des études et des activités de surveillance continue sur les communautés (benthique-planctonique), l'hydrologie, la biogéochimie et sur d'autres espèces. Il a été recommandé de multiplier des zones de référence dites "propres" et de les étudier en rapport avec les études biocénotiques entreprises dans les zones polluées. Des renseignements complémentaires sur les zones méditerranéennes protégées ont été fournis par les participants pour transmission à l'UICN.

61. Il a été proposé que les participants au projet MED V collaborent à l'élaboration de directives et de principes concernant le choix et l'aménagement de zones marines protégées, ainsi qu'au choix de ces zones par leurs autorités nationales.

62. L'organisation d'une campagne MED POL en 1978 (printemps-automne) a été envisagée et un groupe de travail a été constitué pour examiner les avantages qu'offrirait cette campagne, ainsi que la participation à l'établissement d'un modèle biogéochimique et l'élaboration d'une liste d'espèces de remplacement à utiliser dans les projets MED II et MED III lorsque les espèces prévues font défaut (voir par. 105-108 et 74).

63. La liste "noire" et la liste "grise" du "Protocole pour la prévention de la pollution de la Méditerranée par les déversements de navires et d'aéronefs" et du "Projet de protocole pour la protection de la Méditerranée contre la pollution d'origine terrestre" ont été examinées compte tenu des principes uniformes qui pourraient être employés pour l'élaboration de normes en matière de rejets (capacité régionale de réception de déchets, dangers pour l'homme et dégradation de l'environnement). Un groupe de travail a été chargé d'approfondir ces questions (voir par. 109-111).

64. De l'avis général, MED POL devrait être prolongé d'au moins un an (jusqu'en 1978). On s'est également préoccupé de l'achèvement des stages de formation indispensables et du rassemblement des données, ainsi que de l'accroissement des fonds nécessaires.

65. On s'est soucié des vastes lacunes géographiques concernant les projets MED IV et MED V. On a exprimé l'espoir de voir d'autres pays et de nouveaux centres de recherches participer à ces activités.

66. M. H. Naeve a présenté la première partie du document FIR:PM/77/13. - examen des projets pilotes MED II et MED III - qui a fait l'objet d'une brève discussion.

EXAMEN DU PROJET PILOTE MED IV

67. Les résultats obtenus durant la première phase du projet pilote MED IV concernant les "Effets des polluants sur les organismes marins et leurs populations" ont été présentés par M. G. Bellan, du centre d'activité régional, puis discutés. Cette présentation a été faite conformément au plan suivi dans le rapport intérimaire établi par la FAO (CGPM) (document FIR:PM/77/8) Toxicité - Dynamique des polluants - Effets sur la physiologie et le comportement - Morphologie et histopathologie - Développement, reproduction et génétique.

68. Les chercheurs principaux ont communiqué des données complémentaires (voir annexe VI) ne figurant pas dans le document précité et souligné des points critiques. Chacun d'eux a exposé les plus importants aspects des recherches conduites dans son laboratoire.

69. Les débats ont porté sur plusieurs points soulevés durant la présentation des résultats, l'accent étant mis en particulier sur l'emploi de ces derniers aux fins d'un système de surveillance continue et d'alerte rapide, sur la possibilité d'utiliser des systèmes biologiques pour détecter des concentrations de polluants chimiquement non décelables et sur la compréhension du mode d'action des contaminants.

70. M. D. Johnson a passé en revue les paramètres de recherche dans le cadre des projets. Il a tenu compte des espèces employées, des propriétés qualitatives de l'eau, du soin et de l'élevage des animaux de laboratoire, de la concentration des contaminants utilisés, etc.

71. La discussion qui a suivi a été axée sur les points suivants: problèmes que pose l'utilisation d'eau de mer artificielle par contraste avec l'eau naturelle; possibilité de contrôler la composition chimique et d'uniformiser la qualité de l'eau entre tous les projets et les centres, et avantages que l'on en retirerait; l'eau naturelle présente cependant une plus grande stabilité chimique et est disponible en quantités illimitées.

72. On a discuté de l'élevage des animaux de laboratoire et des soins particuliers que requièrent les espèces marines, en soulignant l'importance de l'état initial (techniques d'échantillonnage et transport), de la qualité de l'eau, des techniques de manutention et d'entretien pour réduire au minimum les facteurs de stress qui abaissent la résistance aux agents pathogènes et y provoquent l'apparition de maladies.

73. On a discuté de l'importance qu'il y a à appliquer des plans d'expérience utilisant des animaux marins à des stades très précoces de leur cycle biologique et l'on a souligné les avantages pratiques qui en découlent, notamment nombre d'expériences, faible volume de l'eau utilisée pour les essais et haute sensibilité de ces jeunes stades.

74. Des débats ont aussi porté sur les espèces à utiliser pour les essais toxicologiques, sur les critères à appliquer pour choisir ces espèces et sur les incidences pratiques qui en découlent. Des recommandations ont été émi-

ses à ce propos. Une liste d'espèces de remplacement pour la surveillance continue a aussi été établie dans le sens de la recommandation formulée par la consultation sur MED II et MED III (voir par. 43); ces espèces seraient utilisées lorsque les espèces prévues font défaut (annexe VIII).

75. On a soulevé des questions concernant les caractéristiques chimiques de l'eau des essais et l'hydrosolubilité des contaminants, notamment l'équilibre chimique, étant donné que la forme chimique peut jouer un rôle critique dans la détermination des effets biologiques. Une recommandation touchant à l'importance que revêtent les connaissances en la matière a été rédigée.

76. M. D. Calamari a fait le point des méthodes de recherche, par exemple essai biologique, examen morphologique et histopathologique, développement, etc.; les mérites et limitations de chaque méthode ont été examinés. Voici les principaux points qui ont été débattus:

- i) Sensibilité des essais intéressant le cycle biologique; importance des études sur la dynamique des populations pour faciliter la compréhension des résultats fournis par les projets MED II et MED III (notamment par les animaux soumis à une surveillance continue).
- ii) On a également souligné le besoin d'appliquer des méthodes uniformes et des principes opérationnels communs; à la suite de cette discussion, on préparera une recommandation concernant l'élaboration d'un manuel technique donnant des instructions pour divers types d'essais.
- iii) On a insisté sur la nécessité d'un exercice d'interétalonnage pour les essais biologiques, pour assurer une meilleure comparaison des résultats et un meilleur contrôle des techniques.
- iv) M. A. Wenblad a parlé du développement des programmes d'assistance, discuté de l'aide apportée et invité les participants à identifier d'autres besoins.

Les points soulevés concernaient les difficultés pratiques éprouvées avec les instruments et dans le domaine de la formation. On a également évoqué le besoin de recourir à des experts pour aider à l'exécution des projets de recherche dans les centres dépourvus d'expérience.

77. A propos de la phase ultérieure du projet MED IV, on a procédé à une évaluation critique des résultats en liaison surtout avec les objectifs aux fins desquels ces données serviront. De façon schématique, les objectifs du projet MED IV sont au nombre de trois.

- (i) Evaluer les conséquences de la charge de polluants et établir des prévisions en la matière.
- (ii) Elaborer de nouvelles méthodes.
- (iii) Aider à interpréter les résultats des projets MED II, III, et V.

78. Les contributions apportées jusqu'ici aux centres participants ont été jugées utiles et d'un bon niveau scientifique; elles ne suffisent pas encore, cependant, pour réaliser les objectifs précités. De trop nombreuses espèces ont été étudiées durant la première phase du projet, ce qui a limité l'importance potentielle des résultats obtenus jusqu'à présent. On a reconnu la nécessité d'améliorer la coordination et de restreindre le champ des travaux de recherche; il faudrait s'attacher en particulier aux activités susceptibles de confirmer et d'aider à interpréter les résultats des projets MED II, III et V.

79. De l'avis des participants, la situation décrite plus haut est imputable à deux grandes raisons: la pénurie de laboratoires expérimentés en mesure de participer et, par voie de conséquence, la forte proportion de centres participant au projet MED IV qui commencent à établir des laboratoires et à recevoir une formation; en second lieu, l'énormité de la tâche à accomplir et la grande diversité des domaines à couvrir.

EXAMEN DU PROJET PILOTE MED V

80. Un résumé des résultats concernant les recherches sur les effets de la pollution sur les communautés et les écosystèmes marins a été présenté par M. R. Semroud, du Centre régional d'activité. Des études sur la structure des communautés benthiques et sur les variations qualitatives et quantitatives des communautés planctoniques ont mis en évidence l'altération de ces dernières par divers polluants. Des études expérimentales ont aussi été entreprises afin de mieux connaître les effets de la pollution sur des écosystèmes contrôlés.

81. Des renseignements supplémentaires ne figurant pas dans le document FIR:PM/77/8 ont été donnés par les chercheurs principaux présents, et discutés. Ils sont résumés à l'annexe VII. En raison du démarrage tardif des recherches et d'une approche écologique qui demande toujours un temps assez long, les données sont peu nombreuses.

82. On a noté que, dans le cadre du projet MED V, des travaux sont en cours ou envisagés pour un proche avenir dans les zones géographiques suivantes: bassin Nord-Ouest (France), Adriatique (Yougoslavie), mer Egée (Grèce, Turquie), bassin du Levant (Chypre, Egypte), eaux nord-africaines (Algérie). La Consultation a cependant constaté que la couverture de la Méditerranée est encore insuffisante, car des zones étendues ne sont pas incluses dans le projet.

83. Des écosystèmes affectés par plusieurs types particuliers de pollution font l'objet de recherches, par exemple raffineries de pétrole, usines de pâte à papier, fabriques d'allumettes et effluents d'exploitations minières. Toutefois, les recherches portent le plus souvent sur les incidences des eaux usées domestiques, des résidus d'industries alimentaires et des effluents biodégradables analogues. Dans des cas particuliers (golfe de Saronikos, Adriatique nord et Marseille), on étudie aussi les conséquences des mélanges complexes d'effluents urbains et industriels.

84. La plupart des projets étudient les modifications subies par les écosystèmes et communautés du fait des sources locales de pollution, par comparaison avec les conditions observées dans des zones restreintes mais propres. Dans les cas susmentionnés de vastes zones polluées, des recherches complexes sont en cours. Certains projets consacrent leur attention aux méthodes expérimentales servant à évaluer les conséquences de la pollution, notamment les tests de salissures et les expériences dans des environnements côtiers semi-naturels artificiellement pollués.

85. Les techniques d'étude de ces communautés sont fort diverses. En dehors des mesures standard de l'environnement, les échantillonnages pélagiques et benthiques ont été réalisés avec différentes méthodes; la comparabilité des résultats en est rendue plus aléatoire.

86. La Consultation a été en mesure d'évaluer ces observations et tient à souligner un certain nombre de points majeurs:

- i) Des recherches sur les écosystèmes et plus particulièrement sur les communautés dans le cadre de l'évaluation de la pollution ont non seulement été poursuivies là où elles avaient été entreprises mais encore ont commencé dans plusieurs secteurs précédemment négligés.
- ii) Les résultats des différents projets ont fourni des connaissances nouvelles sur les écosystèmes méditerranéens.
- iii) Ces recherches ont été entreprises dans les régions (côtes nord-africaines et proche-orientales) les plus éloignées des sources importantes de pollution, qui sont uniquement soumises à des pollutions locales.
- iv) L'orientation progressive vers la création d'écosystèmes contrôlés constitue une innovation des plus louables.

87. La Consultation a toutefois constaté quelques imperfections:

- i) Tout d'abord, le morcellement géographique des études.
- ii) Les difficultés qu'il y a à établir des rapports entre les effets constatés et leurs causes et à relier les résultats obtenus sur le terrain et ceux acquis en laboratoire.
- iii) Le manque d'études approfondies en écologie générale - cette lacune semble la cause des difficultés éprouvées dans l'approche du thème de MED V.
- iv) Les problèmes techniques liés à l'échantillonnage, à l'analyse et à la présentation des résultats.
- v) Toutes ces difficultés freinent l'étude des écosystèmes.

88. Un débat instructif s'est engagé sur la méthode d'étude de la colonisation et de la croissance des communautés de salissures sur plaques. De l'avis général, cette technique devrait être encouragée, mais des réserves ont été émises quant à l'interprétation des résultats, notamment en ce qui concerne l'évaluation des niveaux de pollution.

89. Le Dr. J. Stirn, après avoir brièvement examiné la situation en Méditerranée, a proposé qu'une discussion soit ouverte sur la méthodologie concernant la détermination de la structure des communautés (par exemple problèmes d'échantillonnage, biomasse, salissures, etc.).

90. Une discussion s'est engagée sur les tests de biostimulation sur les cultures d'algues et les rapports entre les nutriments et le développement de ces algues: eutrophisation. Bien que des laboratoires aient déjà abordé ces problèmes complexes, on a déploré le manque d'intérêt qui se manifeste en général pour ces questions.

91. En ce qui concerne l'approche des recherches, le Dr. G. Bellan a insisté sur l'interprétation de leurs résultats; la dynamique, la productivité et la biomasse doivent être prises en considération. Il a mis en évidence les problèmes théoriques et pratiques qui se posent dans ces approches de recherche et souligné les limites des méthodologies utilisées ou préconisées.

92. Pour une meilleure compréhension des phénomènes naturels, une approche expérimentale des problèmes de recherche devrait pouvoir lier les projets MED IV et MED V, car des observations pratiques et des essais en laboratoire non étayés par des expériences sur le terrain n'auraient qu'un intérêt limité.

93. Bien que l'utilisation d'indicateurs de pollution tant en benthologie qu'en planctonologie, exige le concours de taxonomistes, il semblerait que l'on puisse facilement se faire une idée générale de la pollution en les utilisant. Les indices de diversité présentent un intérêt certain.

94. Eu égard à la complexité de l'étude des communautés et écosystèmes marins, les participants ont souhaité dans l'ensemble que le programme coordonné soit prolongé jusqu'à la fin de 1978. En outre, il a été proposé de préparer un manuel de directives pour les études sur les communautés et les écosystèmes, de préférence avec le concours du Centre régional d'activité de MED V.

95. M. A. Wenblad a brièvement parlé de l'assistance apportée par la FAO (CGPM)/PNUE au programme du projet pilote MED V.

SYSTEME DE COMPTE RENDUS

96. Il a été rappelé aux chercheurs responsables que les accords prévoient la soumission à la FAO (CGPM) des résultats semestriels des activités de surveillance continue et de rapports annuels sur l'état d'avancement des travaux. Les participants qui éprouvent des difficultés à interpréter les résultats analytiques peuvent obtenir une assistance de la FAO (CGPM), du Centre régional d'activité compétent ou d'un expert d'un autre centre de recherche participant au projet de recherche.

97. On a examiné les problèmes posés par le stockage, l'évaluation et le traitement des données rassemblées. Un modèle uniforme pour le rassemblement et la déclaration des données sera proposé pour éviter les pertes d'information et faciliter les comparaisons. On a relevé combien il importe de présenter les résultats d'observations, d'analyses ou de déterminations de manière uniforme. Il a été proposé que les rapports semi-annuels soient très techniques et traitent, pour l'essentiel, des conditions et des méthodes des expériences, des analyses ou des études sur le terrain, tandis que le rapport annuel aurait la forme d'un manuscrit scientifique.

98. Afin que soient mis au point des formulaires exhaustifs concernant les données expérimentales ou d'observation qu'il est convenu de stocker, le groupe d'experts recommande aux Centres régionaux d'activité pour MED IV et MED V de préparer avec le maximum de célérité et de précision une liste des différents paramètres expérimentaux, des conditions précises de réalisation des échantillonnages, des données brutes d'analyses ou d'observations susceptibles d'être mises sur ordinateur afin que puisse être exploité de manière optimale l'ensemble des résultats obtenus. Ces formulaires serviront à établir les fiches techniques qui seront envoyées aux chercheurs principaux, lesquels devraient s'engager à les remplir aussi soigneusement que possible avant de les renvoyer à la FAO (CGPM).

99. Les données non publiées rassemblées par les participants dans le cadre de MED IV et MED V et présentées à la FAO (CGPM) ou à des réunions d'étude auxquelles participent les membres de MED POL seront considérées, dans leur forme originale, comme étant confidentielles. Les résultats fournis chaque semestre par les centres de recherche à la FAO (CGPM) seront évalués avec le concours du centre régional d'activité approprié, mais ne seront pas diffusés, publiés ou présentés sous leur forme originale sans l'autorisation préalable du centre de recherche intéressé.

100. Après examen des données originales, la FAO (CGPM) fournira une évaluation générale des résultats obtenus dans le cadre des projets pilotes en tant que contribution aux rapports périodiques sur l'état de la pollution en Méditerranée, qui seront présentés par le PNUE aux gouvernements des pays méditerranéens.

101. Les participants sont aussi encouragés à présenter leurs résultats à des revues scientifiques, à condition que soit mentionnée leur participation au projet et que l'éditeur renonce à ses droits de publication afin que les Nations Unies puissent utiliser les données comme elles l'entendent (système similaire à celui des prérogatives des gouvernements du Royaume-Uni et des Etats-Unis). Le texte de la note concernant l'indication de la source et les droits de publication est proposé dans le document FIR:PM/77/5.

102. Les rapports du CGPM continueront à faciliter la communication entre les centres de recherche des projets. En outre, le PNUE a entrepris de publier un bulletin consacré aux réalisations récentes faites au titre du plan d'action pour la Méditerranée. A l'avenir, les rapports du CGPM citeront en annexe les publications récentes des chercheurs participant aux projets. Le PNUE envisage de publier chaque année des séries de tirés à part concernant la pollution. Il a été suggéré que la FAO (CGPM) publie elle-même sous forme d'informations ou dans les Etudes et Revues du CGPM ou dans les Rapports techniques de la FAO des documents scientifiques qui, pour une raison ou une autre, n'auraient pu être publiés dans des revues scientifiques classiques.

103. Une bibliographie de titres choisis concernant la recherche sur la pollution en Méditerranée (FAO Fish.Tech.Pap., (165)) a été publiée et présentée. La bibliographie régionale établie sur ordinateur sera mise à jour et utilisée avec le concours des chercheurs principaux et des Centres régionaux d'activité. Les résumés des sciences aquatiques et des pêches (ASFA) constituent une autre source de renseignements. La FAO (CGPM) est prête à fournir des photocopies ou des microfilms de documents que les chercheurs ne peuvent se procurer. On a fait observer que les ASFA sont établis sur ordinateur et pourront être obtenus grâce à un système d'informatique.

104. En raison du démarrage tardif des travaux et afin d'assurer une couverture géographique adéquate, la Consultation a fortement recommandé de prolonger l'exécution des projets pilotes MED II et MED III jusqu'à la fin de 1978.

105. Pour étendre la zone couverte par MED POL, une campagne scientifique conjointe dans les eaux internationales de la Méditerranée est à l'étude et devrait être organisée en 1978. Les grandes lignes de son programme devraient être établies rapidement par les institutions spécialisées intéressées et par un comité d'organisation composé de chercheurs compétents et expérimentés. Il est nécessaire d'accélérer les démarches afin que cette campagne ait lieu avant la fin de 1978. Les plans et les problèmes techniques de la campagne seront examinés si le nombre des participants intéressés est suffisant.

106. Il est recommandé que la campagne ait pour principal objectif la formation dans un cadre tel que le suivant:

- i) Recherches programmées, l'accent portant sur les mesures de l'environnement océanographique et leur interprétation; le prélèvement; la manutention et la conservation des échantillons; les analyses physico-chimiques standards des paramètres de l'environnement, ainsi que de la biomasse des populations pélagiques; la réalisation d'essais biologiques simples sur la croissance des algues, etc.

- ii) Le prélèvement d'échantillons de poissons, de biota benthiques, planctoniques et mésopélagiques, d'eau, de sédiments et de polluants flottants en vue d'une analyse plus poussée des hydrocarbures, des hydrocarbures chlorés et des métaux lourds.
- iii) L'exécution, durant la campagne, d'un programme de recherche sur les éventuelles propriétés nutritives, eutrophisantes ou inhibitrices des eaux superficielles et profondes de la Méditerranée, à l'aide de méthodes simples d'essais biologiques de la croissance des algues;
- iv) L'observation continue du niveau des hydrocarbures et des débris visibles au cours de la campagne.

107. Le bateau le plus approprié à cet effet serait un grand navire de recherche doté de laboratoires capables d'effectuer les analyses océanographiques et environnementales de base, d'un laboratoire d'essais biologiques avec des chambres de culture ou des locaux permettant leur installation, ainsi que d'instruments océanographiques et d'échantillonnage appropriés pour faciliter les travaux précités de formation et de recherche (équipement de base pour les mesures météo-océanographiques, échantillonneurs d'eau standards et de grande taille, carottiers à sédiments, bennes et dragues, appareils pour plancton, chaluts biologiques semi-pélagiques et démersaux, palangres et si possible autres engins de pêche exploratoire).

108. A propos du document de l'Unesco intitulé "The use of modelling of marine systems in the framework of UNEP monitoring and research programme", l'établissement d'un modèle servant à décrire les cycles biogéochimiques de polluants importants comme le mercure est jugé acceptable en tant qu'activité facultative dans le cadre des projets MED II à V. L'accent devrait porter en particulier sur l'obtention de plus nombreuses données, nécessaires au modèle (par exemple taux de bioaccumulation et de transfert entre les compartiments biotiques).

biotiques et abiotiques; données sur les apports de polluants d'origine atmosphérique et terrestre, ainsi que sur les mécanismes et les taux de transport de ces substances de la colonne d'eau aux sédiments. Ces données seront très utiles aux chercheurs qui étudient les effets des polluants au titre des projets MED IV et MED V. Les campagnes PNUE proposées dans les eaux internationales concourraient au rassemblement de certaines données que les projets pilotes en cours ne peuvent facilement fournir.

109. A propos des listes "noire" et "grise" prévues dans les protocoles évoqués au paragraphe 63, il a été suggéré qu'en utilisant les connaissances acquises dans le cadre de MED IV et de MED V, ainsi que dans celui d'autres projets pilotes, on prépare une étude critique sur les propriétés des substances figurant dans lesdites listes. Cette étude fournirait de précieux renseignements aux gouvernements des pays méditerranéens et les aiderait à mettre au point le cadre administratif nécessaire à leur application.

110. Plus précisément, il a été recommandé ce qui suit:

- i) Une fois opérationnels, les éléments pertinents de MED POL, en particulier MED II, III, IV et V, devraient être utilisés pour fournir de façon régulière des données essentielles à l'établissement des critères applicables au contrôle du déversement des déchets;

- ii) Dans les limites de leur capacité actuelle et du soutien dont ils disposent, les centres de recherche de MED POL devraient communiquer aux gouvernements des pays méditerranéens les caractéristiques des constituants des déchets potentiellement nocifs et identifier les incidences potentielles sur les utilisations de l'eau de mer et leurs effets sur les pêcheries et les écosystèmes marins.
- iii) Les centres de recherche des projets MED II et MED III devraient (en collaboration, le cas échéant, avec les chercheurs des autres projets pilotes) étudier a) l'accumulation de ces substances dans les matières biologiques et les sédiments, b) la persistance physique, chimique et biologique dans le milieu marin ainsi que la dynamique des polluants, c) la sensibilité aux modifications physiques, chimiques et biochimiques et les interactions avec d'autres constituants de l'eau de mer, d) la transformation de ces substances sous l'effet de facteurs d'environnement en substances chimiques plus dangereuses.
111. La réalisation des travaux sur ce dernier point ainsi que l'identification de nouveaux contaminants seraient facilitées par le développement de la technique de la chromatographie en phase gazeuse couplée avec la spectrophotométrie de masse à l'usage des chercheurs de MED POL. Les centres de recherche de MED POL devraient s'efforcer de soutenir la Consultation intergouvernementale en étudiant les substances qui posent des problèmes immédiats, à savoir les composés organo-siliceux.
112. On a recommandé que les chercheurs principaux possédant une formation de chimistes portent leur attention sur les problèmes de réactions chimiques des polluants dans l'eau de mer. A cet égard, on a mis en évidence la nécessité d'étudier les questions telles que la solubilité, les équilibres chimiques, la chélation, ainsi que la mise au point de méthodes d'analyse appropriées.
113. Il est recommandé d'élaborer, aux fins de MED IV, un manuel de techniques d'essais et d'évaluations biologiques. Ces techniques devraient être tirées de la documentation publiée et reposer sur des preuves scientifiques. Il faudrait les examiner d'un point de vue critique et indiquer leurs avantages et inconvénients. La FAO (CGPM)/PNUE devrait désigner un consultant qui serait secondé par les chercheurs principaux de MED POL et d'autres experts. Le manuel devrait être largement diffusé, en particulier auprès des centres de recherche récemment créés dans les pays en développement.
114. On a recommandé que, dans la mesure du possible, les chercheurs principaux de MED IV limitent leurs travaux à un nombre restreint d'espèces selon les critères suivants: i) les espèces sont aisément disponibles et utilisées pour MED II et MED III; ii) les exigences d'entretien sont acceptées; iii) on dispose de données de base sur les paramètres qui présentent un intérêt. L'observation de ces critères devrait permettre d'approfondir la connaissance des effets des polluants sur des espèces représentatives et écologiquement critiques ou commercialement très importantes.
115. La proposition relative à l'expérience "Mussel Watch" (document FIR/PM/77/11), adoptée par la Consultation sur les projets MED II et MED III (voir par. 45), a été examinée. On a estimé que l'exécution d'un tel programme soulèverait de nombreux problèmes d'ordre biologique. Aussi a-t-on vivement recommandé, au cas où la proposition en question serait mise en oeuvre de faire appel à des biologistes expérimentés et d'associer autant que possible l'expérience au projet pilote MED IV.

116. En ce qui concerne MED V, la Consultation a formulé (en outre) les recommandations suivantes:

- i) Tout devrait être mis en oeuvre pour faciliter les travaux dans les zones où il n'y a pas eu d'études.
- ii) Des méthodes fiables pour l'évaluation de la pollution devraient être mises au point; cela pourra nécessiter le recrutement ou la formation de spécialistes, en particulier de taxonomistes.
- iii) Néanmoins, dans certaines conditions et à des fins pratiques, des méthodes rapides devraient être mises au point: essais de salissures, essais biologiques et méthodes biocénologiques.
- iv) Des études sur les écosystèmes contrôlés devraient être préconisées.
- v) Dans l'étude des écosystèmes, le chaînon représenté par les poissons devrait recevoir une attention accrue.
- vi) Il faudrait préparer un manuel de directives pour les études sur les communautés et les écosystèmes, de préférence avec le concours du Centre régional d'activité.

ADOPTION DU RAPPORT ET CLOTURE DE LA SESSION

117. Le rapport a été adopté le 13 mai 1977. Le Président a invité le Prof. P. Strohal à transmettre au gouvernement du pays hôte les remerciements de la Consultation pour l'excellente organisation matérielle de la réunion. La clôture de la Consultation a eu lieu le 13 mai 1977.

Annexe I

ORDRES DU JOUR

EXAMEN DES PROJETS PILOTES MED II

Etudes de base et surveillance continue des métaux,
particulièrement le mercure et le cadmium, dans les organismes marins

ET MED III

Etudes de base et surveillance continue du DDT, des DPC
et d'autres hydrocarbures chlorés dans les organismes marins

Dubrovnik, 2-6 mai 1977

1. Ouverture de la session
2. Adoption de l'ordre du jour et organisation de la session
3. Déclaration liminaire et discussion générale
 - 3.1 Etat d'avancement du Plan d'action pour la Méditerranée
 - 3.2 Etat d'avancement des projets pilotes MED II et MED III
 - 3.3 Discussion générale
4. Considérations statistiques sur l'obtention et le traitement des données
5. Examen du projet pilote MED II
 - 5.1 Résultats obtenus lors de la première phase de MED II
 - 5.2 Informations complémentaires sur la pollution de la Méditerranée par les métaux
 - 5.3 Techniques d'analyse
 - 5.4 Intercomparaison des résultats
 - 5.5 Programme d'aide
6. Examen du projet pilote MED III
 - 6.1 Résultats obtenus lors de la première phase de MED III
 - 6.2 Informations complémentaires sur la pollution de la Méditerranée par les hydrocarbures chlorés
 - 6.3 Techniques d'analyse
 - 6.4 Intercomparaison des résultats
 - 6.5 Programme d'aide
7. Système de compte rendus
 - 7.1 Echange, traitement et compte rendu des données
 - 7.2 Echange d'informations
8. Orientations ultérieures et recommandations
 - 8.1 Projet pilote MED II
 - 8.2 Projet pilote MED III
9. Autres questions
10. Adoption du rapport
11. Clôture de la session

EXAMEN DES PROJETS PILOTES MED IV
Recherche sur les effets des polluants
sur les organismes marins et leurs populations

ET MED V
Recherche sur les effets des polluants
sur les communautés et écosystèmes marins

Dubrovnik, 9-13 mai 1977

1. Ouverture de la session
2. Adoption de l'ordre du jour et organisation de la session
3. Déclaration liminaire et discussion générale
 - 3.1 Etat d'avancement du Plan d'action pour la Méditerranée
 - 3.2 Etat d'avancement des projets pilotes MED IV et MED V
 - 3.3 Discussion générale
4. Résumé de l'examen des projets pilotes MED II et MED III
5. Examen du projet pilote MED IV
 - 5.1 Résultats obtenus lors de la première phase de MED IV
 - 5.2 Variables de recherche
 - 5.3 Approches de recherche
 - 5.4 Programme d'aide
6. Examen du projet pilote MED V
 - 6.1 Résultats obtenus lors de la première phase de MED V
 - 6.2 Variables de recherche
 - 6.3 Approches de recherche
 - 6.4 Programme d'aide
7. Systèmes de compte rendus
 - 7.1 Echange, traitement et compte rendu des données
 - 7.2 Echange d'informations
8. Orientations ultérieures et recommandations
 - 8.1 Projet pilote MED IV
 - 8.2 Projet pilote MED V
9. Autres questions
10. Adoption du rapport
11. Clôture de la session

ANNEXE II

LISTE DES PARTICIPANTS

A. Experts invités

M.M. ABBAS*
Institute of Oceanography and
Fisheries
Mediterranean Sea Branch
Kayed Bay
Alexandria
Arab Republic of Egypt

N. ADAM*
Institut phytopathologique "Benaki"
Kifissia
Athènes
Grèce

C. ALZIEU*
Institut scientifique et technique
des pêches maritimes
BP 1049
44037 Nantes Cédex
France

I. ARTÜZ***
Hydrobiological Institute
Faculty of Science
University of Istanbul
Istanbul
Turkey

A. ATAHAN*
Regional Fisheries Directorate
Kuru Çesme, Teoman cad. 64/1
Arnavutköy
Istanbul
Turkey

M. BAKALEM ALI**
Centre de recherche océanographiques
et des pêches
Jetée Nord
BP 90
Alger-Bourse
Algérie

T. BALKAS*
Department of Marine Sciences
Middle East Technical University
Ankara
Turkey

J.V. BANNISTER**
The University of Malta
Msida
Malta

G. BELLAN**
Station marine d'Endoume et centre
d'océanographie
Rue de la Batterie des Lions
13007 Marseille
France

D. BELLAN-SANTINI**
Station marine d'Endoume et centre
d'océanographie
Rue de la Batterie des Lions
13007 Marseille
France

A. BENOVIĆ**
Biological Institute
POB 39
50000 Dubrovnik
Yugoslavia

C. BOGDANOS**
Institut de recherche sur
l'océanographie et les pêches
Aghios Kosmas-Ellinikon
Athènes
Grèce

M. BRANICA*
Center for Marine Research
"Rudjer Bošković" Institute
POB 1016
41001 Zagreb
Yugoslavia

* Participant à la session sur les projets pilotes MED II et MED III
** Participant à la session sur les projets pilotes MED IV et MED V
*** Participant aux deux sessions

- R. CAPELLI*
Gruppo Ricerca Oceanologica Genova,
Istituto di Chimica Generale
Università di Genova
Via Benedetto XV-3
16132 Genova
Italie
- J. CENCELJ*
Marine Biology Station
University of Ljubljana
66320 Portorož
Yugoslavia
- E. ÇERIG**
Ministry for Food, Agriculture
and Animal Husbandry
General Directorate of Water
Products
Ankara
Turkey
- C. ÇETIN**
Ministry for Food, Agriculture
and Animal Husbandry
Regional Directorate of Water
Products
Izmir
Turkey
- M. CUMONT*
Laboratoire central d'hygiène
alimentaire
Ministère de l'Agriculture -
Direction de la qualité
43 rue de Dantzig
75015 Paris
France
- A. DEMETROPOULOS**
Department of Fisheries
Tagmatarchou pouliou 5-7
Nicosia
Cyprus
- M.L. EL-HEHYAWI**
Institute of Oceanography and
Fisheries
Mediterranean Sea Branch
Kayed Bay
Alexandria
Arab Republic of Egypt
- H.I. EMARA*
Institute of Oceanography and
Fisheries
Mediterranean Sea Branch
Kayed Bay
Alexandria
Arab Republic of Egypt
- R. ESTABLIER**
Instituto de Investigaciones Pesqueras
Puerto Pesquero
Cadiz
Espagne
- V. FOSSATO*
Istituto di Biologia del Mare
Riva 7 Martiri 1364/A
31022 Venezia
Italie
- J. FRANCO*
Instituto de Investigaciones Pesqueras
Paseo Nacional s/n
Barcelona 3
Espagne
- R. FYTIZAS**
Institut phytopathologique "Benaki"
Laboratoire de toxicologie des
pesticides
Kifissia
Athènes
Grèce
- A.P. GRIMANIS*
Centre de recherches nucléaires
"Demokritos"
Laboratoire de radio-analyses
Aghia Paraskevi, Attikis
Athènes
Grèce
- M. HADJ ALI*
Institut national scientifique et
technique d'océanographie et de
pêche
Salammbô
Tunisie
- H. HORNUNG*
Israel Oceanographic and Limnological
Research Ltd.
Tel Shikmona
P.O. Box 1793
Haïfa
Israël
- H. IDRISSE*
Institut des pêches maritimes
du Maroc
Rue de Tiznit
Casablanca
Maroc

A. KOCATAS**
Ege University
Faculty of Science
Hydrobiological Institute
Mithatpasha St. 564
Izmir
Turkey

H.H. KOUYOUMJIAN*
Conseil national de la recherche
scientifique
BP 11-8281
Beyrouth
Liban

B. KURELEC**
Center for Marine Research
"Rudjer Bošković" Institute
POB 1016
41001 Zagreb
Yugoslavia

M. LEVEAU**
Station maritime d'Endoume et centre
d'océanographie
Rue de la Batterie des Lions
13007 Marseille
France

A. LJUBIČIĆ*
Department of Physics and
Mathematics
University of Rijeka
Omladinska 14
51000 Rijeka
Yugoslavia

D.G. MARKETOS*
Division des recherches
Laboratoires généraux de chimie
de l'Etat
Rue Tsoha 16
Athènes
Grèce

L. MOIO*
Istituto di Zoologia e Anatomia
Comparata
Stazione di Biologia Marina
Via dei Verdi 75
98100 Messina
Italie

M. MORAITOU-APOSTOLOPOULOU**
Laboratoire de zoologie
Université d'Athènes
Panepistimiopolis-Kouponia
Athènes
Grèce

R. MUŽINIĆ**
Institute of Oceanography and
Fisheries
POB 114
58000 Split
Yugoslavia

E. NEVO**
Department of Biology
University of Haifa
Mount Carmel
Haifa 31999
Israel

L. NICOLAIDOU*
Department of Fisheries
Tagmatarchou pouliou 5-7
Nicosia
Cyprus

O. OREN*
Israel Oceanographic and
Limnological Research Ltd.
Tel Shikmona
P.O. Box 1793
Haifa
Israël

E. ORVINI*
Centro di Radiochimica e Analisi
per Attivazione del CNR
c/o Istituto di Chimica Generale
e Inorganica
Università di Pavia
Via Taramelli 12
27100 Pavia
Italie

C. PAPADOPOULOU*
Centre de recherches nucléaires
"Demokritos"
Laboratoire de radio-analyses
Aghia Paraskevi, Attikis
Athènes
Grèce

T. PUCHER-PETKOVIĆ**
Institute of Oceanography and
Fisheries
POB 114
58000 Split
Yugoslavia

A. RENZONI*
Istituto di Anatomia Comparata
Cattedra di Idrobiologia e
Piscicoltura
Via delle Cerchia 3
53100 Siena
Italie

H.H. SALEH**
Institute of Oceanography and
Fisheries
Mediterranean Sea Branch
Kayed Bay
Alexandria
Arab Republic of Egypt

L.J. SALIBA**
The University of Malta
Msida
Malta

R. SEMROUD***
Centre de recherches océanographiques
et des pêches
Jetée Nord
BP 90
Alger-Bourse
Algérie

V. ŠIPOŠ*
Biological Institute
POB 39
50000 Dubrovnik
Yugoslavia

N. SMODLAKA*
Center for Marine Research
"Rudjer Bošković" Institute
52210 Rovinj
Yugoslavia

T. SÖYLEMEZ*
Department of Marine Sciences
Middle-East Technical University
Ankara
Turkey

J. ŠTIRN**
Marine Biology Station
University of Ljubljana
66320 Portorož
Yugoslavia

L. STOJANOSKI*
Institute of Oceanography and
Fisheries
POB 114
58000 Split
Yugoslavia

M. STÖPPLER*
Laboratorio Contaminazione Marina
CNEN e Stazione Marina della KFA
19030 Fiascherino (La Spezia)
Italie

A. STORACE*
The University of Malta
Msida
Malta

P. STROHAL***
Center for Marine Research
"Rudjer Bošković" Institute
POB 1016
41001 Zagreb
Yugoslavia

Y. THIBAUD**
Institut scientifique et technique
des pêches maritimes
BP 1049
44037 Nantes Cédex
France

H. UYSAL*
Ege University
Faculty of Science
Hydrobiological Institute
Mithatpasha St. 564
Izmir
Turkey

C.E. VAMVAKAS**
Laboratoire de zoologie
Université d'Athènes
Panepistimiopolis-Kouponia
Athènes 621
Grèce

N. VOULOUVOUTIS*
Laboratoire de chimie analytique
Université de Thessalonique
Thessalonique
Grèce

F. VOUTSINOUS*
Institut de recherche sur
l'océanographie et les pêches
Aghios Kosmas-Ellinikon
Athènes
Grèce

T. VUČETIĆ*
Institute of Oceanography and
Fisheries
POB 114
58000 Split
Yugoslavia

D. ZAVODNIK**
Center for Marine Research
"Rudjer Bošković" Institute
52210 Rovinj
Yugoslavia

B. Observateurs

A. AVČIN**
Marine Biology Station
University of Ljubljana
66320 Portorož
Yugoslavia

E.V. BACCI*
Istituto di Anatomia Comparata
Cattedra di Idrobiologia e
Piscicoltura
Via delle Cerchia 3
53100 Siena
Italie

J. FAGANELI*
Marine Biology Station
University of Ljubljana
66320 Portorož
Yugoslavia

F. KRŠINIĆ***
Biological Institute
POB 39
50000 Dubrovnik
Yugoslavia

P. STEGNAR*
"Jožef Stefan" Institute
University of Ljubljana
Jamova 39
61000 Ljubljana
Yugoslavia

D. VILIČIĆ***
Biological Institute
POB 39
50000 Dubrovnik
Yugoslavia

C. Agences spécialisées des Nations Unies

AIEA:

S. FOWLER**
Laboratoire international de
radioactivité marine
Musée océanographique
Monaco

L. KOSTA*
"Jožef Stefan" Institute
University of Ljubljana
Jamova 39
61000 Ljubljana
Yugoslavia

C. OSTERBERG*
Laboratoire international de
radioactivité marine
Musée océanographique
Monaco

COI:

L. JEFTIĆ*
Commission océanographique
intergouvernementale
Place de Fontenoy
75700 Paris 7^e
France

Unesco:

T. LEGOVIĆ*
Center for Marine Research
"Rudjer Bošković" Institute
POB 1016
41001 Zagreb
Yugoslavia

D. Secrétariat

M. BERNHARD*
Expert conseil
Division des ressources
halieutiques et de l'environnement
FAO
Via delle Terme di Caracalla
Rome
Italie

D. CALAMARI**
Expert conseil
Division des ressources
halieutiques et de l'environnement
FAO
Via delle Terme di Caracalla
Rome
Italie

D. CHARBONNIER***
Secrétaire du CGPM
FAO
Via delle Terme di Caracalla
Rome
Italie

D.W. JOHNSON***
Expert conseil
Division des ressources
halieutiques et de l'environnement
FAO
Via delle Terme di Caracalla
Rome
Italie

S. KEČKEŠ***
Coordonnateur du Programme
PNUE
Palais des Nations
Genève
Suisse

F. MÖLLER*
Expert conseil
Division des ressources
halieutiques et de l'environnement
FAO
Via delle Terme di Caracalla
Rome
Italie

H. NAEVE***
Secrétaire technique
Division des ressources
halieutiques et de l'environnement
FAO
Via delle Terme di Caracalla
Rome
Italie

M. NIKOLIĆ***
Expert conseil
Division des ressources
halieutiques et de l'environnement
FAO
Via delle Terme di Caracalla
Rome
Italie

A. WENBLAD***
Spécialiste des ressources halieutiques
Division des ressources
halieutiques et de l'environnement
FAO
Via delle Terme di Caracalla
Rome
Italie

ANNEXE III

LISTE DES DOCUMENTS

- FIR:PM/77/1 Ordre du jour et calendrier
- 2 Ordre du jour provisoire annoté
- 3 Etat d'avancement du Plan d'action pour la Méditerranée,
par le secrétariat du PNUE
- 4 Rapport de la Consultation d'Experts FAO(CGPM)/PNUE relative
au projet commun coordonné sur la pollution en Méditerranée,
Rome, 23 juin - 4 juillet 1975
- 5 Projet commun coordonné FAO(CGPM)/PNUE sur la pollution en
Méditerranée, Rapport N° 2, Circulaire du CGPM N° 6
- 6 Considérations statistiques sur les études de base et la sur-
veillance continue, *
par le secrétariat de la FAO(CGPM)
- 7 Compilation des rapports soumis par les centres de recherche
participant, aux projets pilotes MED II et MED III
par le secrétariat de la FAO(CGPM)
- 8 Compilation des rapports soumis par les centres de recherche
participant aux projets pilotes MED IV et MED V,
par le secrétariat de la FAO(CGPM)
- 9 Métaux lourds et hydrocarbures chlorés en Méditerranée, *
par le secrétariat de la FAO(CGPM)
- 10 Rapport sur les mesures d'intercalibration pour les projets
pilotes du programme coordonné sur la surveillance continue
et la recherche sur la pollution,
par le secrétariat de l'AIEA
- 11 La moule, une sentinelle pour surveiller la pollution, *
par le secrétariat du PNUE
- 12 Utilisation de réserves comme zones de référence pour un pro-
gramme de recherche et de surveillance continue en Méditerra-
née,
par l'UICN
- 13 Rapport
- Inf.1 Liste des documents
- Inf.2 Liste des participants

* Seulement disponible en anglais à la consultation

ANNEXE IV

COMPILATION DES RAPPORTS SOUMIS PAR LES CENTRES DE RECHERCHE
PARTICIPANT AU PROJET PILOTE MED II

ETUDES DE BASE ET SURVEILLANCE CONTINUE DES METAUX
PRINCIPALEMENT LE MERCURE ET LE CADMIUM,
DANS LES ORGANISMES MARINS

1. BASSIN NORD-OUEST

1.1 Espagne - Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelone
(A. Ballester)

Les valeurs de mercure signalées proviennent d'analyses d'organismes échantillonnés entre juin 1975 et mars 1976. On ne pourra émettre de conclusions définitives qu'une fois terminés un programme d'échantillonnage bien conçu et exécuté (nombre suffisant d'échantillons, par taille, classe et zoné) ainsi que des analyses statistiques. Il semble que les valeurs du mercure varient avec l'espèce, l'habitat, le niveau trophique et la croissance; les concentrations élevées signalées pour Thunnus thynnus et Scyliorhinus canicula pourraient s'expliquer par des variations individuelles (et notamment le fait que l'échantillon ne se composait que d'un seul spécimen), le niveau trophique, la distribution et/ou la saison (un seul prélèvement d'échantillon pour une période dans une seule zone) ou encore par la taille (aucun petit individu n'a été échantillonné). Les variations individuelles ne peuvent être définies lorsqu'on utilise des échantillons groupés. On s'est efforcé d'établir une corrélation entre la taille et la quantité de mercure résiduel. Les disparités entre zones de prélèvement constituent en général l'une des relations les plus manifestes. Ces variations entre zones constituent l'une des raisons pour lesquelles les valeurs relatives à différentes zones ne peuvent en général pas être regroupées aux fins d'analyse. Comme on l'a signalé plus haut, l'utilisation des résultats aux fins d'interprétation se justifie le mieux lorsque l'échantillonnage et l'analyse ont été bien planifiés et exécutés.

1.2 France - I.S.T.P.M ; Nantes (Y. Thibaud)

Les résidus de mercure signalés se fondent sur des échantillonnages effectués de juin à décembre 1976. Les valeurs sont déclarées par rapport à la fois au poids sec et au poids humide. Lorsqu'il semble exister un rapport direct entre taille (poids) et teneur en mercure dans le thon, ce rapport n'apparaît pas pour les moules. Pour cette dernière espèce, il semble exister des variations considérables entre les différentes aires d'échantillonnage.

1.3 France - Laboratoire central d'hygiène alimentaire, Ministère
de l'agriculture, Paris (G. Cumont)

Plus de 700 spécimens de Thunnus thynnus et Thunnus alalunga ont été échantillonnés pour la recherche du mercure. La structure des populations méditerranéennes de thon rouge a aussi été étudiée. La teneur en mer-

cure est 3 à 4 fois supérieure à celle des mêmes espèces originaires de l'Atlantique.

1.4 Italie - Gruppo Ricerca Oceanologica Genova, Istituto di Chimica Generale dell'Università di Genova (R. Capelli)

Les données relatives à deux projets concernant l'accumulation des métaux lourds ont été présentées. On a effectué des recherches sur la distribution des métaux lourds (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Mn, Co, Cr, Ni) dans différents organes d'Engraulis encrasicolus, pour former la base d'une thèse. Les données sur la variation des concentrations métalliques suivant la période de prélèvement (saison) et les zones, pour les divers échantillons de Mytilus galloprovincialis, sont également au point et ont été soumises pour publication.

(i) Engraulis

Les concentrations de résidus de métaux lourds dans Engraulis semblent montrer une relation directe entre taille et concentration de mercure et de cadmium. Ce rapport n'est pas évident pour le cuivre, le cobalt, le nickel et le zinc. Les concentrations de zinc dans les viscères, les branchies et les muscles sont apparemment plus élevées chez les spécimens de plus petite taille. Les niveaux dans les branchies et les viscères sont souvent élevés, ce qui semble indiquer une contamination par exposition à l'environnement plutôt qu'un dépôt et un emmagasinage de résidus. Les concentrations dans le foie sont en général élevées pour les résidus absorbés dans le sang (mercure, cadmium et cuivre).

(ii) Mytilus

Il ressort de l'échantillonnage saisonnier de Mytilus dans le golfe de La Spezia, entre janvier et juin, que les concentrations les plus élevées de cadmium, de cuivre et de zinc ont été trouvées en février et en mars. Les mêmes tendances apparaissent pour le manganèse, le cobalt, le chrome et le nickel. Il n'existe pas de relations apparentes entre les concentrations de ces métaux dans l'eau et dans les tissus. Les concentrations dans les tissus de Mytilus illustrent un schéma qui pourrait être relié au mouvement des sédiments contaminés, entraînés par le courant le long de la rive nord-est du golfe. Les données provenant des 11 stations mettent en évidence la difficulté d'établir l'état de pollution d'une zone, même d'une extension limitée, un port par exemple, en considérant les valeurs produites par l'analyse des échantillons lorsque l'effort de surveillance continue porte sur un nombre de stations trop limité.

1.5 Italie - Laboratorio per lo studio della Contaminazione del Mare del CNEN, Fiascherino (A. Brondi/M. Stöppler)

Les teneurs en mercure des organismes marins échantillonnés par ce laboratoire entre octobre 1975 et juillet 1976 ont été communiquées. Le délai survenu dans l'installation du spectrophotomètre d'absorption atomique a retardé l'analyse des éléments autres que le mercure. La plupart des organismes ont été analysés individuellement et non groupés, afin de déterminer les variations entre individus provenant du même échantillon. Le mercure a été dosé dans les tissus comestibles de 275 individus de 17 espèces.

Les erreurs (variation) imputables à l'appareillage et au prétraitement ont également été évaluées en se fondant sur des répliques de déterminations analytiques et de pré-traitement. Le coefficient de variance entre déterminations aux instruments a été de l'ordre de 2,5 à 10 pour cent; 10

répliques (sur 13) ont donné lieu à moins de 4 pour cent de variation. Des échantillons de Penaeus, Sepia et Mullus barbatus font apparaître d'importantes variations entre individus. On a constaté des valeurs relativement élevées chez les échantillons de Sepia, Octopus (tentacules), Mullus barbatus, Sardina pilchardus et Crenilabrus tinca. On a constaté des différences sensibles selon les zones, parmi les échantillons de Mytilus, de Mullus et de Crenilabrus.

Les concentrations élevées étaient liées à la fois à la présence de prédateurs dans les niveaux trophiques élevés et les organismes se nourrissant par filtrage avec la concentration accrue de particules de matière contenant des métaux adsorbés. On a étudié le cadmium, le cuivre et le plomb dans les eaux côtières des mers de Ligurie et Tyrrhénienne dans 225 stations. Les valeurs pour l'eau étaient élevées dans les eaux très claires et faibles dans les zones riches d'algues ou de particules en suspension. On pense qu'il faudrait s'efforcer de décrire le sort des métaux en liaison avec les algues, les sédiments et les particules en suspension. Les niveaux de cadmium sont du même ordre de grandeur que dans l'Adriatique; par contre la concentration du plomb est inférieure à celle que l'on rencontre dans l'Adriatique nord.

1.6 Italie - Centro di Radiochimica e Analisi per Attivazione del CNR, Istituto di Chimica Generale e Inorganica, Università de Pavie, Pavie (E. Orvini)

Ce centre de recherche s'est borné à effectuer des analyses en vue des déterminations relatives aux résidus de mercure, de zinc, d'arsenic et de sélénium dans la chair de thons recueillis par le laboratoire du CNEN à Fiascherino. Ces rares échantillons ne montrent aucune relation apparente entre la concentration des éléments précités et la taille ou le lieu de prélèvement.

1.7 Italie - Istituto di Anatomia Comparata. Laboratorio di Idrobiologia e piscicoltura, Université de Sienne, Sienne (A. Renzoni)

Six éléments ont fait l'objet d'une surveillance continue dans Mullus barbatus et Nephrops norvegicus, prélevés dans un seul site en automne 1976. Il n'y a pas de relations entre les concentrations résiduelles et la taille dans les groupes assez homogènes d'échantillons étudiés. Il existe des variations considérables entre individus, notamment pour les concentrations en mercure qui varient de 1 à 5 (Mullus) et de 1 à 8 (Nephrops). Les deux espèces concentrent le mercure; cependant, chez Mullus les concentrations étaient de loin supérieures à celles observées chez Nephrops. Nephrops a concentré le zinc, le cuivre et le manganèse en quantités multiples des concentrations constatées chez Mullus. Des données additionnelles pour 1977 ont été présentées.

2. BASSIN ALGERO-PROVENCAL (MER D'ALBORAN AUX DETROITS DE SICILE)

2.1 Maroc - Institut des pêches maritimes du Maroc (H. Idrissi)

L'accord avec la FAO(CGPM) a été signé et des dispositions ont été prises en ce qui concerne la formation et la fourniture de l'équipement. Le programme d'échantillonnage a été récemment entrepris et les spécimens recueillis sont surgelés. On dispose de données sur la teneur en Hg et As dans l'eau de mer et Sardina pilchardus.

2.2 Algérie - Centre de recherches océanographiques et des pêches, Alger (D. Siblot-Bouteflika)

Des prélèvements préliminaires ont été effectués pour vérifier que les stations sont convenablement choisies. Mullus barbatus est échantillonné soit à bord des chalutiers, soit au débarquement. Dans l'une des stations, Mytilus galloprovincialis et M. edulis font défaut et il a fallu recourir à Perna perna. La plus grande partie du matériel est arrivé et le spectrophotomètre d'absorption atomique sera bientôt installé.

2.3 Italie - Istituto di zoologia et anatomia comparata, Université de Messine (L. Moio)

L'échantillonnage a commencé en décembre 1976. Les zones d'échantillonnage se trouvent en Sicile et sur la côte calabraise, en des sites aussi éloignés que possible des sources de pollution massive. Il a fallu augmenter le nombre des stations d'échantillonnage, car certaines espèces ne se rencontrent pas facilement partout. Hg, Cd, Pb et Cu seront dosés avec un spectrophotomètre d'absorption atomique aussitôt que le four à graphite aura été installé et l'appareil de digestion livré.

3. MERS ADRIATIQUE ET IONIENNE

3.1 Yougoslavie - Station biologique marine, Portorož, Université de Ljubljana (S. Gomišček)

L'analyse des organismes marins n'a pas commencé car l'équipement n'avait pas été installé. Tous les préparatifs (y compris l'installation, l'achat de produits chimiques, de la verrerie, des étalons et l'étude de la littérature) ont été effectués. Du personnel local a été formé aux analyses et des préparatifs ont été réalisés pour accueillir des stagiaires provenant des laboratoires d'autres pays participants.

Bien que l'analyse régulière ne doive pas commencer avant mai 1977, le programme d'échantillonnage est en cours depuis septembre 1976; des échantillons supplémentaires ont été prélevés en novembre 1976 et février 1977 dans les zones propres et polluées du golfe de Trieste. Les échantillons ont été surgelés et sont conservés à -20°C . Il est difficile de se procurer Mullus barbatus ou M. surmuletus dans de nombreux sites d'échantillonnage et l'on propose de remplacer M. barbatus par Pagellus erythrinus, plus facile à obtenir. On suggère également que Sardina pilchardus, poisson pélagique important et commun dans la Méditerranée, fasse obligatoirement l'objet d'une surveillance continue, comme le thon.

Des analyses multi-éléments (Hg, Se, As, Cu, Zn, Pb, Mn, Fe, Cd, Cr, Sb) ont été réalisées sur l'eau, les sédiments, le plancton et d'autres organismes choisis par la spectrophotométrie d'absorption atomique, la polarographie et l'analyse par activation neutronique, pour en arriver à comprendre la distribution de ces composés dans le golfe de Trieste. L'image la plus représentative est fournie par les résidus de Hg dans les moules aux concentrations normales de 0,01 à 0,04 mg/kg (poids humide); cependant dans les zones subissant l'influence du Soca (Isonzo) et du Tagliamento, on trouve des concentrations plus élevées. Des tendances analogues apparaissent pour les sédiments et l'analyse préliminaire des poissons.

3.2 Yougoslavie - Département de physique et mathématique, Université de Rijeka (A. Ljubičić)

Des échantillons de Mytilus galloprovincialis ont été prélevés dans 4 stations et soumis à analyse pour le dosage de Fe, Cu, Zn, As, Br, Sr, et Pb.

3.3 Yougoslavie - Centre de recherche marine, Institut "Rudjer Bošković", Rovinj (M. Branica)

La présence de Cd, Pb, Cu et Zn a été recherchée dans l'eau de mer et des échantillons de Mytilus galloprovincialis prélevés en mars 1977 dans 6 zones différentes de l'Adriatique Nord.

3.4 Yougoslavie - Institut d'océanographie et des pêches, Split, (L. Stojanoski)

L'analyse des métaux lourds dans l'eau de mer a été entreprise par polarographie. Des échantillons de Mytilus galloprovincialis et de Mullus barbatus ont été prélevés en mars 1977 et surgelés.

3.5 Malte - Université de Malte, Msida (A. Storace)

Les analyses n'ont pas commencé; on espère cependant que des spécimens recueillis en septembre 1976, décembre 1976 et mars-avril 1977 seront analysés d'ici l'été de 1977. On a entreposé des spécimens congelés de merlu (Merluccius merluccius), de rouget-barbet (Mullus barbatus) et de chinchard (Trachurus mediterraneus). On ne dispose pas de Mytilus et les prélèvements de Patella lusitanica et P. coerulea ont commencé en mars. On espère pouvoir recueillir aussi Xiphias gladius en mars-avril.

4. MERS EGEE ET DU LEVANT

4.1 Grèce - Centre de recherches nucléaires Demokritos, Athènes (A.P. Grimanis/C. Papadopoulou)

Hg, Cd et Zn ont été dosés (analyses par activation neutronique) dans Mullus barbatus, Parapenaeus longirostris, Mytilus galloprovincialis et Xiphias gladius. Des spécimens de M. barbatus ont été prélevés dans 3 stations du golfe de Saronikis pendant l'hiver 1975-1976, le printemps, l'été et l'automne 1976. P. longirostris et M. galloprovincialis ont été échantillonnés dans une station durant l'hiver 1975-1976 et l'été 1976. Toutes les teneurs en Cd observées chez M. barbatus étaient inférieures à 0,2 µg/g de poids sec.

4.2 Grèce - Institut de recherches océanographiques et halieutiques, Athènes (F. Voutsinou)

Cd a été dosé (spectrophotométrie d'absorption atomique) dans Mullus barbatus, Parapenaeus longirostris et Mytilus galloprovincialis. Des échantillons ont été prélevés durant diverses saisons dans le golfe de Saronikis entre l'automne 1975 et l'hiver 1976. Dans la plupart des cas, les teneurs en Cd de M. barbatus et P. longirostris étaient inférieures à 0,2 µg/g de poids sec alors que, chez M. galloprovincialis, elles accusaient une plus grande variabilité.

4.3 Grèce - Laboratoires d'Etat de chimie générale, Athènes (D.G. Marketos)

Hg a été dosé (spectrophotométrie d'absorption atomique) chez

Mullus barbatus. Des échantillons ont été prélevés dans 3 stations du golfe de Saronikis en automne 1976. Les résultats préliminaires concernant la teneur en Hg total ont été communiqués.

4.4 Grèce - Département d'hygiène alimentaire, Université de Thessalonique (A.G. Panetsos)

Les concentrations de Hg notées en automne 1975 et tout au long de 1976 chez Mytilus galloprovincialis ont accusé une grande variabilité. Les résultats obtenus avec Mullus barbatus provenant de 3 stations ont été fournis (échantillonnages de printemps et d'hiver). On a également examiné 28 Thunnus thynnus capturés dans 2 stations (un échantillonnage en mars et un échantillonnage en septembre). Les valeurs obtenues étaient relativement faibles.

4.5 Grèce - Laboratoire de chimie analytique, Université de Thessalonique (G. Vasilikiotis)

Des échantillons de Mullus barbatus, Thunnus thynnus et Mytilus galloprovincialis, prélevés dans 7 stations entre septembre 1975 et décembre 1976, ont été soumis à des analyses parallèles pour la détection de Hg, Cd et Pb. La teneur en Hg de Mytilus étant faible (inférieure à 0,1 mg/kg), la valeur la plus élevée étant inférieure aux normes établies.

Les concentrations de Hg chez Mullus sont comparables à celles observées chez Mytilus. Les valeurs trouvées chez Thunnus étaient également faibles, aucune n'atteignant 0,1 mg/kg. Les niveaux de Cd étaient du même ordre de grandeur que ceux de Hg.

4.6 Turquie - Département des sciences marines, Université technique du Moyen-Orient, Ankara (T.J. Balkas)

Les résultats de l'analyse de 6 spécimens de Mytilus sp., recueillis à Gemlik (mer de Marmara) en août 1976 ainsi que des échantillons groupés de rougets de roche, de crevettes et de crabes prélevés à proximité de Mersin ont été communiqués. On n'a pas spécifié les espèces, le nombre d'individus, la taille ou la date de prélèvement. Toutes les concentrations étaient relativement faibles; pour le cadmium et le cuivre, on a constaté une relation directe apparente entre concentration et taille du spécimen.

4.7 Turquie - Institut d'hydrobiologie, Université d'Istanbul (I. Artüz)

L'accord avec la FAO(CGPM) a été récemment signé. Les prélèvements d'échantillons, qui sont conservés par surgélation, ont commencé. Les analyses seront entreprises dès que l'équipement aura été installé.

4.8 Turquie - Institut d'hydrobiologie, Université d'Ege, Izmir (H. Uysal)

L'accord avec la FAO(CGPM) a été signé à la fin d'avril. On vient de commencer les premiers prélèvements de Mytilus galloprovincialis, Mullus barbatus, Mugil cephalus et Carcinus mediterraneus dans les stations d'échantillonnage. Les analyses seront entreprises dès la mise en place du spectrophotomètre d'absorption atomique.

- 4.9 Turquie - Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de l'élevage, Direction générale des produits aquatiques Ankara (A.M. Atahan)

On a commencé à prélever et conserver des échantillons. Les travaux d'analyse seront réalisés par le Département des sciences marines METU, Ankara.

- 4.10 Chypre - Fisheries Department, Nicosia (L. Nicolaidou)

L'échantillonnage a débuté en septembre 1976. Les échantillons de Mullus barbatus, Xiphias gladius et Patella spp. sont conservés par surgélation en attendant que le personnel soit formé et que l'équipement soit livré.

- 4.11 Liban - Centre de recherche marine, CNRS, Beyrouth (H.H. Kouyoumjian)

En raison des événements, le travail n'a pu être entrepris en 1976. L'accord avec la FAO(CGPM) a été envoyé au Centre pour signature. Des recherches préliminaires révèlent qu'il sera peut-être difficile d'obtenir certaines espèces.

- 4.12 Israël - Israel Oceanographic and Limnological Research Ltd., Haïfe (O. Oren)

L'accord avec la FAO(CGPM) a été signé et le spectrophotomètre d'absorption atomique est maintenant en état de marche. Les travaux analytiques viennent de commencer et l'Institut a participé à l'exercice d'interétalonnage. Comme Mytilus galloprovincialis est absent des eaux israéliennes, on l'a remplacé par Donax sp.. Des échantillons sont prélevés depuis octobre 1975.

- 4.13 Egypte - Institut d'océanographie et des pêches, Alexandrie (H.I. Emara)

L'accord avec la FAO(CGPM) a été signé et le chercheur principal recevra bientôt une formation dans un autre centre de recherche participant. Le spectrophotomètre d'absorption atomique et d'autres appareils seront livrés à la fin de ce stage. Il sera peut-être difficile d'obtenir les espèces requises; parmi diverses espèces de remplacement, Sardinella spp. a été proposé.

ANNEXE V

COMPILATION DES RAPPORTS SOUMIS PAR LES CENTRES DE RECHERCHE
PARTICIPANT AU PROJET PILOTE MED III

ETUDES DE BASE ET SURVEILLANCE CONTINUE
DU DDT, DES DPC ET D'AUTRES HYDROCARBURES CHLORES
DANS LES ORGANISMES MARINS

1. BASSIN NORD-OUEST

1.1 Espagne - Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelone
(J.M. Franco)

On a réalisé en 1976 l'échantillonnage intensif de quatre espèces (Mytilus edulis, Carcinus mediterraneus, Mullus barbatus et Sardina pilchardus) dans les zones de Castellón et de Barcelone. L'évaluation saisonnière a été facilitée par 5 périodes d'échantillonnage à Castellón.

Chez Mullus barbatus, on constate un schéma saisonnier très évident d'accumulation d'hydrocarbures chlorés. Dans les spécimens de Mullus recueillis à Castellón, tous les hydrocarbures chlorés ont atteint un maximum annuel en décembre-janvier; on constate ensuite une baisse progressive avec un minimum en septembre et de nouveaux maximums sont apparus dans les spécimens de décembre. Dans la région de Castellón, les concentrations élevées de décembre-janvier peuvent être reliées à la teneur lipidique plus élevée de Mullus au cours de cette période. Les Mullus de Barcelone ont des concentrations résiduelles beaucoup plus élevées, les valeurs les plus fortes étant enregistrées à Montgat. Les valeurs de DDE chez Sardina, dans la région de Castellón, ont présenté le même schéma saisonnier que chez Mullus; tel n'a cependant pas été le cas avec les autres résidus d'hydrocarbures chlorés, étant donné leurs niveaux élevés dans l'échantillon de juin. Ici encore, l'analyse des lipides ne simplifie pas l'interprétation des données. Sardina, comme Mullus, présente des concentrations plus élevées d'hydrocarbures chlorés dans la région de Barcelone, et notamment des DPC à Montgat.

Les résultats pour Mytilus et Carcinus sont plus complexes. Bien que le DDT et ses métabolites existent en concentrations plus faibles que chez les poissons, les niveaux de DPC sont uniformément élevés chez Carcinus dans toutes les régions. Chez Mytilus, alors que les valeurs de DDT ont baissé pour atteindre un minimum en juin, les concentrations de DPC ont augmenté à Castellón au cours de la même période. Les différences saisonnières dans l'accumulation et le métabolisme de ces composés deviendront peut-être plus claires au terme de nouveaux échantillonnages et analyses.

1.2 France - Institut scientifique et technique des pêches maritimes, Nantes (G. Alzieu)

Des déterminations d'hydrocarbures chlorés ont été effectuées

sur des portions d'échantillons de Mytilus galloprovincialis et Mullus barbatus utilisés pour l'analyse du mercure. On a observé des concentrations relativement élevées de DPC. Les niveaux d'hydrocarbures chlorés étaient nettement plus faibles dans l'étang de Leucate que dans les autres stations d'échantillonnage.

2. BASSIN ALGERO-PROVENCAL (DE LA MER D'ALBORAN JUSQU'AUX DETROITS DE SICILE)

Aucun résultat n'a été signalé pour cette région. Les centres de recherche du Maroc et de la Tunisie analyseront des échantillons provenant de cette région au cours de l'année prochaine.

3. MERS ADRIATIQUE ET IONIENNE

3.1 Yougoslavie - Institut biologique, Jazu, Dubrovnik (T. Gamulin)

Les résultats des activités de surveillance continue de trois stations ont été présentés. Les observations faites au sujet du niveau des DPC dans le zooplancton pris au filet et Mullus surmuletus constituent les résultats les plus intéressants. Les autres concentrations signalées pour les hydrocarbures chlorés étaient relativement faibles.

3.2 Yougoslavie - Station de biologie marine de Portorož, Université de Ljubljana (J. Cencelj)

Des résultats antérieurs non publiés, obtenus en 1974-76, ont été communiqués. On a présenté des données sur les concentrations de DDT et de lindane dans les sédiments et le zooplancton provenant des eaux libres de tout l'Adriatique, ainsi que dans des poissons et mollusques de l'Adriatique nord. Un petit nombre de dosages de DPC ont aussi été faits. Les sédiments prélevés en haute mer dans l'Adriatique ne contenaient aucun DPC et ne renfermaient que des traces de pp-DDT. Des concentrations relativement élevées de DDT ont été décelées au voisinage du débouché d'égouts. Le chromatographe en phase gazeuse fourni par la FAO (CGPM) est maintenant en état de marche. Des analyses préliminaires ont été entreprises pour déterminer les niveaux de DDT, de dieldrine et de DPC chez Mytilus galloprovincialis.

3.3 Yougoslavie - Institut d'océanographie et des pêches, Split (T. Vučetić)

Les prélèvements ont commencé en mars 1977 dans 3 stations d'échantillonnage. On a échantillonné Mullus barbatus, Mytilus galloprovincialis, Portunus depurator, Pachygrapsus marmoratus, Xanto hydrophilus, le zooplancton et les sédiments. Quelques analyses ont déjà été faites à l'Institut "Rudjer Boskovic".

3.4 Yougoslavie - Centre de recherche marine, Institut "Rudjer Bošković", Rovinj (N. Smolaka)

Des échantillons ont été prélevés. Après un certain retard, le chromatographe en phase gazeuse est désormais opérationnel. Les analyses commenceront bientôt.

3.5 Italie - Istituto di Biologia del Mare del CNR, Venise
(V.U. Fossato)

Mytilus sp., Carcinus mediterraneus et Mullus barbatus ont fait l'objet d'une surveillance continue pour déterminer les résidus d'hydrocarbures chlorés dans le golfe de Venise et à proximité d'Ancone en 1976. Il ressort des résultats que les résidus de DPC sont les plus importants dans ces deux stations. On a également trouvé, dans les échantillons de l'HCH, de l'aldrine, de la dieldrine, du DDT ainsi que ses métabolites. Le DDT a été le résidu le plus abondant de ce groupe chez Mytilus se nourrissant par filtrage et Mullus se nourrissant sur sédiments, tandis que son métabolite le DDE était plus abondant chez Carcinus. Le DPC Arochlor 1260 n'a pas été signalé dans les échantillons de Mytilus; il était cependant présent dans tous les autres échantillons. Arochlor 1260 et 1254 étaient présents en quantités approximativement égales chez Mullus tandis que, chez Carcinus, le rapport était de 1:3. Dans l'échantillon de Mullus recueilli à proximité de la Spezia en février 1976, la concentration d'Arochlor 1260 était plus de 7 fois supérieure à celle d'Arochlor 1254. Les concentrations dans cet échantillon et dans les thons de la région voisine (Trepani) dépassent le double des concentrations constatées dans les échantillons du golfe de Venise.

3.6 Malte - Université de Malte, Msida (J.V. Bannister)

Les échantillons recueillis en septembre 1976 ont été analysés lors de la visite à l'Istituto di Biologia del Mare du CNR (Venise). Les concentrations étaient relativement faibles dans tous les échantillons, en particulier chez Merluccius.

4. MERS EGEE ET DU LEVANT

4.1 Grèce - Département d'hygiène alimentaire, Université de Thessalonique (A.G. Panetsos)

Le DDT, l'aldrine et les DPC ont été dosés chez Mytilus galloprovincialis, Mullus barbatus et Thunnus thynnus par chromatographie en phase gazeuse. Des échantillons ont été prélevés dans deux stations du golfe de Thermaïkos, une station du golfe de Strymonikos et quatre stations du golfe de Kavala, de l'automne 1975 à l'hiver 1976. Les résultats préliminaires ont été présentés.

4.2 Turquie - Université technique du Moyen-Orient, Ankara
(T. Söylemez)

Les résultats relatifs aux échantillons de décembre 1976 de crevettes, de pattes de crabes et de rougets de roche, recueillis au voisinage de Mersin, ont été présentés. Il convient de noter non seulement les concentrations d'hydrocarbures chlorés, en particulier d'Arochlor 1260 mais aussi les variations entre échantillons de crevettes.

4.3 Turquie - Institut d'hydrobiologie, Université d'Istanbul
(I. Artüz)

L'accord avec la FAO (CGPM) a été récemment signé. Les prélèvements d'échantillons conservés par surgélation, ont commencé. Les analyses seront entreprises lorsque l'équipement aura été installé et que le chercheur principal aura terminé son stage de formation.

- 4.4 Turquie - Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de l'élevage, Direction générale des produits aquatiques, Ankara (A.M. Atahan)

Le prélèvement et la conservation des échantillons ont commencé. Les travaux analytiques seront faits par le Département des sciences marines METU, Ankara.

- 4.5 Liban - Centre de recherche marine, CNRS, Beyrouth (H.H. Kouyoumjian)

En raison des événements, les travaux n'ont pu commencer en 1976. L'accord avec la FAO(CGPM) a été envoyé au Centre pour signature. Les recherches préliminaires révèlent qu'il sera peut-être difficile d'obtenir certaines espèces.

- 4.6 Israël - Israel Oceanographic and Limnological Research Ltd., Haïfa (H. Hornung)

L'accord avec la FAO(CGPM) a été signé et les travaux d'analyse commenceront bientôt. Quelques difficultés sont toutefois apparues dans l'application des techniques analytiques.

- 4.7 Egypte - Institut d'océanographie et des pêches, Alexandrie (M.M. Abbas)

L'accord avec la FAO(CGPM) a été signé et le chercheur principal recevra bientôt une formation dans un autre centre de recherche participant. Le chromatographe en phase gazeuse et les autres appareils seront livrés quand le chercheur principal aura terminé son stage. Il sera peut-être difficile d'obtenir les espèces requises; comme espèces de remplacement, on a proposé Sardinella spp. et Mytilus spp.

Annexe VI

COMPILATION DES RAPPORTS SOUMIS PAR LES CENTRES DE RECHERCHE
PARTICIPANT AU PROJET PILOTE MED IV

Recherches relatives aux effets des polluants
sur les organismes marins et leurs populations

1. Egypte - Institut d'océanographie et des pêches, Alexandrie (H.H. Saleh)

L'accord avec la FAO (CGPM) a été signé et des mesures sont prises pour assurer la formation et obtenir l'équipement.

Le développement et la maturation des gonades de Mullus barbatus, Sparus auratus, Solea spp. et Mugil spp. seront étudiés sur les individus provenant des zones d'échantillonnage utilisées dans les projets pilotes pour la surveillance continue des polluants et l'étude des écosystèmes.

2. France - Station marine d'Endoume et centre d'océanographie, Marseille
(G. Bellan)

2.1 Toxicité

Au laboratoire d'Endoume, l'accent a été mis sur la définition d'une méthodologie. Les déterminations visant à établir les effets différentiels sur le développement des échinoides ont commencé au début de 1976; on disposera bientôt des résultats. La méthode in vitro aux fins de l'étude des interactions entre polluants (notamment métaux lourds et détergents) avec les paramètres du milieu ambiant (salinité, etc.) est en cours; on utilise des oursins (Paracentrotus lividus); le système d'écoulement n'est devenu disponible pour ce programme que récemment. Ces études sont menées à leur terme en collaboration étroite avec d'autres recherches, portant sur le repeuplement des substrats mobiles en habitat naturel. Des biodéterminations statiques sont en cours pour déterminer la toxicité de la salinité et des détergents sur Scolelepis fuliginosa et Capitella capitata, ainsi que leur éventuelle action synergique. Les résultats obtenus sont évalués par les méthodes statistiques de Bliss et de Life-Markins. Des essais préliminaires ont mis en évidence une limite de tolérance bien définie, avec faibles variations, des niveaux entraînant la mort.

Plusieurs espèces de polychètes, de mollusques et d'amphipodes seront exposées à différents polluants dans le système d'écoulement qui permet de varier et de contrôler la salinité de l'eau de mer, reproduisant un milieu changeant comme en conditions d'estuaire. Ce système améliorera les possibilités d'évaluation des résultats de toxicité fondés sur des essais in vitro et in situ. On se propose pour objectif d'améliorer le rapport entre données de laboratoire et observations sur le vif.

2.2 Développement, reproduction et génétique

L'étude des processus de développement mettra peut-être en évidence les effets sublétaux de la pollution susceptibles d'entraîner une réduction sérieuse de la productivité de la communauté et/ou d'éliminer les populations.

La chronologie a été déterminée pour le développement des oeufs, la fertilisation, le clivage, la gastrulation et le stade larvaire de Paracentrotus lividus. On a également établi le taux de succès et la fréquence des anomalies à chaque stade. L'analyse statistique s'est révélée difficile dans l'application de la méthode de Prentici (1976). On devrait pouvoir disposer des résultats au printemps de 1977.

3. Grèce - Institut de phytopathologie "Benaki", Athènes (R. Fytizas)

Les résultats d'une étude de la toxicité de l'herbicide Paraquat envers trois organismes marins - un poisson (Mugil cephalus), un gastéropode (Murex brandaris) et un décapode du genre Pagurus - ont été présentés. Cette étude se divisait en deux parties. Dans la première partie, on a déterminé les temps de survie de ces organismes aux concentrations de 10, 5, 2,5 et 1 ppm de Paraquat et décrit les lésions pathologiques provoquées. La deuxième partie a porté sur le pouvoir cumulatif de ces organismes à l'égard de l'herbicide ainsi que sa répartition dans différents tissus et organes de M. cephalus. Les résultats obtenus ont montré que les organismes marins sont plus sensibles à cet herbicide que les poissons d'eau douce. A une concentration de 10 ppm, M. cephalus ne survit pas plus d'une heure. Avec une concentration de 1 ppm, sa survie est de 17 jours au maximum. Les décapodes se sont montrés plus sensibles au Paraquat que les gastéropodes. Pagurus, quoique moins sensible que M. cephalus à l'intoxication aiguë, est pourtant plus sensible à une exposition répétée.

L'examen histopathologique a révélé des lésions graves sur différents organes de M. cephalus. Au niveau des branchies, en plus des lésions souvent rencontrées avec d'autres agents toxiques, une lésion caractéristique a été décelée: sclérose des extrémités extérieures des cils branchiaux, lésion analogue à celle provoquée aux poumons des mammifères par le même herbicide. Quand les animaux survivent assez longtemps, on remarque aussi de grandes plaies rondes sur la partie ventrale.

Le Paraquat s'accumule en quantités beaucoup plus fortes chez Pagurus et cela paraît avoir une relation avec la sensibilité élevée de ce petit crustacé envers une exposition répétée.

Chez M. cephalus, les plus grandes quantités de Paraquat ont été observées au niveau du tractus digestif et de la peau. Le muscle contenait les quantités les plus faibles.

4. Grèce - Laboratoire et Muséum de zoologie, Université d'Athènes (M. Moraitou-Apostolopoulou)

Parmi les polluants proposés, on a choisi pour commencer Cu^{++} sous la forme de $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$. Les effets de différentes concentrations de Cu^+ sur les copépodes planctoniques Acartia clausi et Oncaea mediterranea ont été étudiés. Ces organismes ont tout d'abord été exposés à de faibles concentrations de Cu^+ (0,00025 à 0,009 ppm) afin de détecter les effets éventuels de ces doses sub-létales.

Sauf dans le cas de la plus faible dose (0,00025 ppm), on a observé une diminution du temps de survie en laboratoire, ainsi qu'une baisse de la mobilité et un ralentissement de la libération des produits sexuels.

Les copépodes sont actuellement testés avec des doses plus élevées de Cu^{++} (0,027 à 0,054 ppm).

5. Israël - Israel Oceanographic and Limnological Research Ltd., Haïfa
(T. Shimoni/E. Nevo)

L'hétérozygotisme et les variations génétiques peuvent renforcer l'adaptation et assurer une souplesse génétique permettant de faire face aux incertitudes environnementales. Une diminution de l'hétérozygotisme, susceptible de résulter d'un environnement moins différent (par exemple accroissement de la pollution), pourrait entraîner l'apparition d'une population risquant davantage d'être réduite, voire éliminée par une ultérieure modification du milieu. Des études génétiques sur Balanus amphitrite provenant des trois stations du golfe de Haïfa ont révélé une diminution de l'hétérozygotisme associée à la survie dans un environnement plus pollué. Les données recueillies ne permettent pas de dégager de conclusions quant aux effets d'un polluant déterminé sur ces organismes; en revanche, elles démontrent l'effet d'un ensemble de paramètres de qualité de l'eau sur les fréquences géniques observées dans les populations de ces organismes.

6. Malte - Université de Malte (L.J. Saliba/J.V. Bannister)

6.1 Toxicité

Des CL50 ont été déterminées pour Arbacia lixula, Paracentrotus lividus et Palaemon elegans (larves fraîchement écloses, produites en laboratoire) concernant le mercure, le cadmium et le cuivre. Des valeurs de CL50 au bout de 24 et 48 h, seront déterminées pour le mercure dans Phaedactylon tricoratum à la fin de mars. Des spécimens, "si possible", ont été recueillis 24 à 48 h avant les expériences. Des déterminations statiques ont été effectuées dans des béciers de 1,0 à 1,5 litre. Aucun aliment n'a été fourni au cours de la période d'essai et chaque détermination a fait l'objet de 3 à 4 répliques. Les données sur la mortalité ont été portées sur du papier logarithmique de probabilité et analysées par le test-t de Student ou ANOVA. Les CL50 pour 24, 48 et 72 h, pour le mercure (sulfate mercurique) ont atteint respectivement 1,5, 0,5 et 0,35 mg/l pour Arbacia lixula. Les données préliminaires pour Paracentrotus lividus semblent analogues. Les CL50 pour 24 h, pour le cuivre (citrate de sodium cuprique) ont été de 86 mg/l (20° C); elles atteignaient 46 mg/l (23° C) pour les larves de Palaemon elegans. La LC50 au bout de 48 h atteignait 25 mg/l à 20 et 23° C. Les bio-déterminations seront poursuivies en avril.

6.2 Effets sur la physiologie et le comportement

Des spécimens d'Arbacia lixula et de Monodonta articulata recueillis sur le terrain ont été exposés à des concentrations sublétales de mercure (sulfate mercurique); on se proposait d'obtenir quelques indications physiologiques de réduction de l'état physique. Des essais ont été réalisés à 0,1-0,5 mg/l Hg⁺⁺ dans des béciers de 1,5 l pour Arbacia (CL50, 70 h, 0,35 mg/l). Ces concentrations ont entraîné la cytolysse ainsi qu'une libération de pigments en fonction des concentrations. La surveillance continue de ces pigments (échinochrome, spinochrome ou mélanine) dans les milieux peut constituer un moyen d'évaluer une exposition sublétale. Un "syndrome de difficulté à adhérer" a été observé au cours d'autres essais réalisés à des concentrations inférieures (0,002 mg/l). Ces expériences sont poursuivies avec des animaux exposés à des concentrations allant de 0,002 à 0,005 mg/l Hg⁺⁺ et l'on essaie différentes "tractions" pour mesurer les effets de l'adhérence des tubes ambulacraires au substrat. Les premiers résultats doivent être publiés prochainement.

Monodonta a été exposé à des concentrations de 0,2 à 1,0 mg/l Hg⁺⁺ dans des béchers de 250 ml et a fait l'objet d'une surveillance continue pendant des périodes de 24 h, avec un "aktographe" spécialement mis au point. Les effets du mercure sur l'activité de l'espèce étaient fonction de sa concentration et prenaient la forme d'une augmentation de la durée nécessaire pour émerger et d'une réduction de l'activité sur la ligne de surface de l'eau. L'exposition à 0,2 mg/l a ramené la consommation d'oxygène à presque 1/3 de la valeur témoin; elle n'a cessé de diminuer à mesure que la concentration de mercure augmentait. Ces expériences sont également poursuivies.

6.3 Développement reproduction et génétique

L'étude du mercure sur la reproduction et le développement de l'algue Phaeodactylon tricorutum a été entreprise récemment. Cette algue est cultivée avec succès et l'on a évalué les possibilités de contrôler les éléments suivants de l'eau de mer: nombre total de cellules (compteur de Coulter), volume total, teneur en chlorophylle et en protéine.

Les travaux ont été achevés (quelques-uns ont été publiés) sur les effets de certains sels de métal lourd (Cu, Pb, Zn) sur l'éclosion des oeufs, leur taux de croissance et l'acclimatation d'Artemia salina. Des études analogues sont en cours pour les sels de mercure et de cadmium. Il ressort des premiers résultats qu'ils sont tous deux plus toxiques que le cuivre et qu'il faut faire des essais sur des concentrations plus faibles. On a constaté une inhibition de l'éclosion et une inaptitude à l'acclimatation à 0,001 mg/l de Hg⁺⁺ et de Cd⁺⁺.

7. Espagne - Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelone (R. Establier)

7.1 Toxicité

La CL50 pour 24 h a été déterminée pour le mercure, le cadmium et le cuivre sur des larves de Penaeus kerathurus. Les valeurs obtenues ont été caractérisées par d'importantes variations, qui ont fait ressortir la nécessité d'accroître la précision des études et de les poursuivre. Les larves provenaient de 7 éclosions différentes et bien que les variations aient été importantes d'un stade larvaire à l'autre, on les a également constatées entre stades identiques de différentes éclosions. Pour le mercure (chlorure mercurique de méthyle et chlorure mercurique), les CL50 étaient de l'ordre de 3,5 à 12,4 pour le premier de ces composés et 4,5 à 17 µg/l pour le second. Pour le cadmium (chlorure de cadmium), les valeurs étaient de 0,72 à 1,33 mg/l tandis que pour le cuivre (sulfate cuprique), les valeurs allaient de 63 à 132 µg/l. Les CL50, pour 24 et 48 h, pour les larves, les juvéniles et les adultes de Penaeus kerathurus et de Palaemonetes varians, ainsi que pour les adultes de Sparus auratus seront déterminés, pour le mercure, le cadmium et le cuivre.

7.2 Dynamique des polluants

On a étudié les accumulations de métaux lourds ainsi que leurs effets à court et à long terme sur les poissons Sparus auratus, Mugil auratus et Halobatrachus didactylus. L'exposition au mercure, au cadmium et au cuivre n'a pas dépassé 0,1, 1,0 et 3,0 µg/l, respectivement. La concentration dans l'eau de ces contaminants a été contrôlée par analyse au spectrophotomètre d'absorption atomique. Les poissons ont été acclimatés à l'eau de mer filtrée à 36 pour cent pendant 10 jours avant exposition. Les deux-tiers de l'eau ont été changés toutes les 48 h; dans les études à long terme, les poissons ont été alimentés deux heures avant que l'eau soit changée. Les poissons utili-

sés pour les essais à court terme n'ont pas été alimentés.

La concentration de cadmium dans Halobatrachus didactylus exposé pendant 96 h à 50 mg/l a été la plus importante dans l'intestin (39 µg/kg), les reins (13) et le foie (5); on a constaté des niveaux plus faibles dans le sang (1,2) et les muscles (0,2).

Les concentrations de mercure dans Halobatrachus didactylus exposé pendant 49 jours à 0,1 mg/l ont atteint 50,3 µg/kg dans le foie et 9,6 dans le muscle, soit 25 et 10 fois respectivement les valeurs déterminées dans des spécimens témoins.

Mugil auratus a été échantillonné après exposition pendant 10, 24, 35, 46 et 57 jours à 0,1 mg/l de mercure. Les tissus provenant de trois poissons ont été groupés pour chaque détermination. Les niveaux de mercure dans les branchies n'ont pas augmenté après la première semaine d'exposition (9 mg/kg, 100 fois les valeurs témoins). La concentration dans les autres tissus a continué à augmenter au cours des 57 jours d'exposition. Les teneurs dans les muscles ont été multipliées par 20 atteignant 2,2 mg/kg; par contre, la teneur des viscères a augmenté de 70 fois, passant à 20 mg/kg; la concentration dans le foie a été augmentée 500 fois, passant à plus de 100 mg/kg.

La teneur en cuivre de Sparus auratus exposé à 0,2 mg/kg de cuivre (sulfate cuprique) pendant 77 jours n'a guère augmenté dans les branchies ou les muscles alors que la teneur des intestins a doublé (2,4 mg/kg) de même que dans la rate (8,9). La teneur dans le foie a été plus du quintuple de celle des échantillons témoins (20,1 mg/kg).

7.3 Morphologie et histopathologie

L'examen histologique des tissus de poissons- Sparus auratus, Mugil auratus et Halobatrachus didactylus - exposés au mercure, au cadmium et au cuivre a été effectué pour déterminer les effets pathologiques éventuels des milieux contaminés à des niveaux sublétaux. Les tissus étudiés étaient le sang, le foie, les reins et l'intestin.

Halobatrachus didactylus exposé à 0,1 mg/l de mercure pendant 49 jours (n = 6) était caractérisé par un intestin où l'on constatait un hyperchromatisme des noyaux et du cytoplasme apical ainsi qu'un épaississement des villosités. Le foie de Mugil auratus exposé pendant 57 jours à 0,1 mg/l Hg⁺⁺ (HgCl₂) présentait des vacuoles ainsi qu'une modification des cordes parchumales et des intestins (épaississement de l'épithélium, désorientation des noyaux, vacuolisation et augmentation du nombre de cellules dans les villosités).

Halobatrachus a été exposé à 50 mg/l de cadmium, pendant 96 h, en avril, en juin, et en septembre. Bien que l'échantillon n'ait été constitué que de 3 spécimens, on a observé les effets suivants: 1) la teneur en hémoglobine; 2) altération de l'orientation des noyaux de l'épithélium intestinal; vacuolisation, hypochromatisme et nécrose; 3) foie; augmentation des trabécules réticulaires et des noyaux et 4) désorientation du noyau des tubules rénaux, hypochromatisme, lumen atrophié ou dilaté et plein d'une masse amorphe (avec éosinophiles et signes de dégénérescence).

Sparus auratus exposé pendant 77 jours à 0,2 mg/l de Cu⁺⁺: désorganisation de l'épithélium et de la membrane à la base de l'intestin; épaississement de l'épithélium.

La photomicroscopie a été utilisée pour certaines sections tissulaires, pour mettre en évidence les effets précités.

8. Turquie - Institut d'hydrobiologie, Université d'Ege, Izmir (H. Uysal)

L'accord avec la FAO (CGPM) a été signé fin avril et les travaux expérimentaux commenceront incessamment. Des titrages biologiques de Hg, Cd, Cu et Zn seront faits avec Mytilus galloprovincialis, Paracentrotus lividus, Carcinus mediterraneus et Mugil cephalus. Les études analytiques en rapport avec ces expériences commenceront dès que le spectrophotomètre d'absorption atomique aura été livré et sera opérationnel.

9. Turquie - Institut d'hydrobiologie, Université d'Istanbul (I. Artüz)

L'accord avec la FAO (CGPM) est signé depuis peu mais l'Institut a déjà commencé à étudier différents organismes marins sur le plan toxicologique. Des échantillons d'eau ont été prélevés dans différents endroits (eaux usées de fabriques de papier et de pesticides) et des essais statiques à court terme ont été conduits avec Trachurus mediterraneus, Carcinus mediterraneus et Mytilus galloprovincialis. Il n'a pas été possible de procéder à d'autres essais, faute d'équipement. Au cours de ces expériences, la réaction des organismes aux différentes valeurs du pH et de la salinité des eaux usées a posé un problème important.

Les échantillons servant aux essais de toxicité relatifs aux métaux lourds et aux pesticides sont maintenus à l'état surgelé jusqu'à ce que le spectrophotomètre d'absorption atomique et le chromatographe en phase gazeuse soient opérationnels.

10. Yougoslavie - Centre de recherches marines, Institut "Rudjer Bošković", Rovinj (B. Kurelec)

Ce laboratoire, lorsqu'il étudie les effets biologiques des polluants, se fonde sur une philosophie selon laquelle toute modification du milieu entraîne un certain nombre d'altérations quantifiables de l'état stable physiologique et biochimique; en d'autres termes, un élément sollicitant l'environnement provoque un certain nombre de symptômes qui constituent le "syndrome de stress". Une modification quantifiable de SP (biosynthèse programmée de l'ADN, de l'ARN et des protéines) peut indiquer un tel "syndrome de stress"; par suite, les processus de la SP offrent peut-être un indice biochimique du "stress".

Les poissons métabolisent l'hydrocarbure benzo(a)pyrène d'aryle par une oxydase à fonction mixte microsomale. Cette hydroxylase hydrocarbonée d'aryle a été induite dans le foie et les branchies de Salmo trutta et de Mallopus villosus par exposition au pétrole (Payne et Penrose 1975). La mesure de l'activité de cette enzyme semble constituer un bon moyen de surveillance continue de la pollution marine par les hydrocarbures étant donné que l'effet subléthal peut être quantifié. L'induction de l'hydroxylase de benzo(a)pyrène (HPB) peut être reliée: 1) au risque carcinogène potentiel de la pollution par les hydrocarbures pour le poisson; 2) au problème de l'altération, en tant que moyen de quantifier l'exposition aux hydrocarbures; 3) aux effets chroniques sur la croissance, la reproduction, le comportement et leurs effets écologiques.

Dans un effort visant à étayer l'utilité de cette détermination des effets sublétaux de la pollution par les hydrocarbures, des études ont été entreprises à l'Institut "Rudjer Boskovic". Blennius pavo, un poisson sédentaire des baches, commun en Méditerranée; Sardina pilchardus, un poisson péla-

gique et Microcosmos sulcatus, un protochordat benthique ont fait l'objet d'une surveillance continue pendant ces recherches.

L'induction en laboratoire de HBP dans Blennius pavo, recueilli dans des zones non polluées, a entraîné un accroissement maximum de l'activité enzymatique au bout de 14 jours. Ces niveaux induits étaient encore présents 30 jours après la fin de l'exposition à des hydrocarbures. Une exposition de 3 jours a provoqué une augmentation de l'activité HBP. L'induction semble provoquer une réponse du type "tout ou rien"; on n'a pu établir les doses amenant des réactions. On n'a détecté aucune activité HBP chez les Microcosmos exposés.

La surveillance continue, sur le terrain, de l'activité HBP chez Blennius, dans la zone de Rovinj a été reliée à des niveaux connus de pollution. Dans ces essais pratiques, il est apparu que l'activité enzymatique pourrait refléter le niveau de pollution (fonction de la concentration). Les pesticides aromatiques et les DPC pourraient également provoquer une élévation de l'activité HBP. En outre, on a montré que des modifications de l'équilibre nutritionnel et hormonal entraînent une altération du niveau d'activité des oxydases microsomales à fonction mixte (HBP, etc.). Sur la base de ces données, on a étudié l'effet, sur l'activité HBP du foie de Blenniidae d'une pollution accidentelle par le pétrole survenue dans l'Adriatique nord. Le jour du Nouvel An 1977, une fuite de pétrole a provoqué une augmentation de l'activité HBP qui a atteint un maximum le 23ème jour (augmentation de 20 fois par rapport au niveau de base), puis a décliné pour tomber le 45ème jour à une nouvelle valeur de base 4 à 5 fois plus élevée que la valeur initiale. Cette nouvelle valeur de base est demeurée constante durant les échantillonnages ultérieurs (tout au long d'avril, soit 4 mois après l'accident. C'est la première fois qu'une perte de pétrole a été étudiée selon cette méthode biochimique de surveillance continue (induction de l'activité HBP).

L'étude des enzymes de cycle Y-glutamyle dans les populations de phytoplancton naturelles ainsi que leur rôle dans le transport des amino-acides a également été réalisé dans le cadre de ce projet pilote. Ces travaux ont été publiés dans Comp. Biochem. Physiol. 53B (1976). Il semble que ce système enzymatique joue un rôle important dans l'utilisation des acides aminés libres dissous (AALD). Les AALD présents dans les eaux septentrionales de l'Adriatique font également l'objet d'une surveillance continue par ce laboratoire. La corrélation entre la pollution et les modifications des enzymes du cycle Y-glutamyle ou AALD dans les eaux de mer pourraient donner une indication rapide de la diminution des cycles de production primaire dans les mers. Ce système enzymatique a été mis en évidence parmi les populations naturelles de néréides et chez l'éponge Geodia cydonium. Les AALD constituent une source particulièrement nutritive aux fins de la synthèse des protéines et représentent environ 5 pour cent des matières organiques dissoutes dans la mer (MOD). Aux fins d'objectivité, il convient de noter que l'on estime à 0,33 pour cent de la masse représentée par les MOD l'ensemble des matières vivantes existant dans la mer. Des expériences se fondant sur ces observations seront entreprises en 1977.

L'effet sur la biosynthèse programmée des détergents dans l'éponge dotée de facultés régénératrices (Geodia cydonium) a été obtenu par les effets in vitro, au niveau de traitement le plus faible pour lequel des effets aient été démontrés. Le seuil inférieur de traitement dont il avait été antérieurement prouvé qu'il produisait un effet biologique in vitro était de 10 mg/l dans les systèmes enzymatiques (les phosphatases alcalines étant les plus sensibles); 1 mg/l chez les cellules ou organes isolés et 0,1 mg/l chez les systèmes physico-chimiques. La présente étude, se fondant sur l'absorption par l'éponge de radio précurseurs marqués, a mis en

evidence une absorption décroissante par la fraction soluble aux acides à 0,1 mg/l tandis que l'incorporation dans une fraction insoluble aux acides était modifiée à 0,01 mg/l. L'altération des acides nucléiques (ADN et ARN) ainsi que la modification de la teneur en protéine ont été observées chez des cultures d'éponges exposées à des détergents. Le dodecylsulfate de sodium (DSS); détergent anionique, ainsi qu'un mélange à 1:1 de deux détergents du commerce ont été utilisés à des concentrations de 10^{-9} g/ml à 10^{-5} g/ml. Les détergents ont été absorbés, mais non métabolisés par l'éponge. Les détergents du commerce ont été dix fois moins actifs que le DSS, cependant les effets ont été analogues.

Les effets du plomb et du zinc sur l'activité de la 5-aminolevulinatase déshydrogénase chez Mugil capito ont été étudiés sur 6 spécimens exposés à une concentration de 500 µg de Pb par litre. Les résultats ont révélé une diminution de 37 pour cent de l'activité ALA-D après une semaine d'exposition, et de 67 pour cent après deux semaines, l'activité se stabilisant durant la troisième et la quatrième semaines. La pré-incubation de prélèvements de sang en présence d'acétate de zinc 10^{-3} M a exercé, comme on s'y attendait, un effet de rétablissement sur l'activité ALA-D.

11. Yougoslavie - Institut d'océanographie et des pêches, Split (R. Mužinić)

Des préparatifs ont été entrepris pour installer un équipement à écoulement continu pour les essais de toxicité à long terme avec les métaux lourds.

Quelques observations préliminaires ont été faites au sujet de l'influence de la captivité sur Sparus auratus et sur son comportement en aquarium. Des essais d'anesthésie à la benzocaïne et à la quinaldine ont été entrepris avec la même espèce afin de déterminer les concentrations appropriées pour le poisson.

Des observations sur la mortalité de Mugil spp. (stades juvéniles) en aquarium ont aussi été relevées.

On a commencé à étudier les effets sub-létaux du plomb sur l'activité de la 5-aminolevulinatase déshydrogénase chez Scyliorhinus canicula adulte. Des méthodes normalisées ont été utilisées.

Des échantillons de sang de plusieurs poissons ont été groupés aux fins d'expériences in vitro. On a observé l'existence d'un rapport entre l'activité de l'enzyme et la concentration de l'acétate de plomb.

Lors des expériences in vivo, de l'acétate de plomb a été administré par voie intrapéritonéale. Chaque concentration a été examinée sur des spécimens individuels. Il existerait un certain rapport entre la concentration de l'acétate de plomb et l'activité enzymatique.

12. Yougoslavie - Institut biologique JAZU, Dubrovnik (T. Gamulin)

Des recherches sont en cours sur la distribution et la bio-accumulation des DDT et du DPC Arochlor 1254 sur des cultures de zooplancton en laboratoire. Les polluants sont introduits par du phytoplancton marin de culture. On espère que ces travaux amélioreront la compréhension de certains problèmes liés aux recherches sur l'accumulation, le métabolisme et les effets des hydrocarbures chlorés sur les diatomées marines. Parmi ces problèmes, on citera la très faible solubilité de ces composés dans l'eau ainsi que leur affinité d'adsorption élevée avec les phases solides.

Les résultats des recherches sur la distribution des DDT et d'Arochlor 1254 dans le système expérimental après exposition du phytoplancton ont été présentés. La distribution de ces composés peu solubles semble complexe et imprévisible dans ce système. Cela donne peut-être une indication de l'importance d'un contrôle rigoureux des conditions d'introduction des contaminants dans le système. Parmi les problèmes que posent les faibles rendements, on citera la volatilité et l'adsorption.

Annexe VII

COMPILATION DES RAPPORTS SOUMIS PAR LES CENTRES DE RECHERCHE PARTICIPANT AU PROJET PILOTE MED V

Recherches relatives aux effets des polluants
sur les communautés marines et les écosystèmes

1. Algérie - Centre de recherches océanographiques et des pêches, Alger (R. Semroud)

Les effets des effluents non traités (domestiques et industriels) d'une ville de 2 millions d'habitants sur la structure et la dynamique des communautés biologiques de la baie d'Alger sont à l'étude. La baie de Bou-Ismaïl, relativement peu polluée, plus ouverte et polluée seulement par quelques complexes touristiques et par l'agriculture servira de référence. L'accent sera mis sur le macro-benthos sur substrat mou. La composition des espèces, la diversité, la densité, la biomasse, le potentiel de production et la dynamique des populations et des communautés sont actuellement déterminés. Les paramètres relatifs à l'environnement, étudiés en liaison avec l'analyse du benthos sont notamment la granulométrie des sédiments, la salinité, la température, l'oxygène dissous et la teneur organique des sédiments. Les polluants font l'objet d'une surveillance continue car on s'efforce d'établir une corrélation entre leurs niveaux et les modifications (réponses de la communauté). La prospection et la cartographie du benthos ont commencé en avril 1976, avec un petit dragueur; avec l'acquisition d'une benne à échantillonner "Orange peel", l'échantillonnage quantitatif, essentiel pour entreprendre des études sur la dynamique des populations a commencé en janvier 1977. Depuis lors, on a recueilli chaque mois quatre échantillons dans chacune des sept stations. La benne à échantillonner n'a pas donné satisfaction sur les substrats sableux et dans les stations de ce type, des études comparatives sur l'efficacité relative d'un aspirateur sont en cours.

L'eau de la baie est souvent troublée et son odeur est perceptible jusqu'à 2 km de la côte, notamment au sud-est de la baie. Audouinia tentaculata ainsi que les mollusques Cardium et Venus donnent de bonnes indications du niveau de pollution. Des études comparées sur la croissance sont en cours avec des populations de ces mollusques présentes dans plusieurs stations du projet.

Le traitement statistique des données comprend le calcul de l'abondance, de la dominance, de la densité et de la biomasse ainsi que certains indices et coefficients de diversité et d'affinité. Pour décrire la croissance, la mortalité et la production, on se sert de l'équation de Von Bertallamfy, de la méthode de Ford-Walford et du diagramme d'Allen. Les échantillons relatifs à la dynamique des populations n'ont pas encore été traités en totalité.

La cartographie de la baie d'Alger, sur la base de 80 stations de 5 à 100 m, donne la première occasion d'évaluer les effets de la pollution. Au milieu de la baie, à des profondeurs de 0 à 20 m, le substrat est de sable fin; les principales espèces sont Owenia fusiformis, Cardium tuberculatum, Spisula subtruncata et Macra macra. A la même profondeur mais plus près de la ville, un substrat de sable boueux contient Owenia fusiformis, Audouinia tentaculata, Diopatra neapolitana et Aonides oxycephala. Dans la partie sud-est de la baie (face à la ville) dans la boue sableuse entre les rochers,

sur fond de 10 à 15 m, Owenia fusiformis, Amphiura chiajei, Nephtys hys-tricis et Sternaspis scutata dominant. On trouve davantage de boue à mesure que l'on se rapproche du lointain cap Matifou, à l'extrémité de la baie. Les détritiques sont nombreux dans les profondeurs entourant le cap. Au nord-ouest du port, à des profondeurs de 0 à 20 m, le substrat est de sable grossier. Entre 20 et 50 m, il devient de plus en plus boueux. Dans certaines stations, à 50 m, lorsque la boue diminue, Audouinia tentaculata devient plus abondante. La plupart des zones de plus grande profondeur sont uniquement composées de boue et se caractérisent par des communautés assez homogènes de Sternaspis scutata, Alpheus glaber, Gonoplax rhomboides et Nephtys hys-tricis.

L'influence de la pollution sur la zone littorale, où l'hydrodynamique réduit les polluants n'est pas très évidente. L'influence en profondeur et dans les zones côtières protégées est plus manifeste; la sédimentation pourrait être reliée à l'abondance d'Audouinia tentaculata. Dans les zones plus profondes de la baie, les communautés étaient représentées par un nombre relativement peu élevé d'espèces (Sternaspis scutata domine dans la boue).

2. Chypre - Département des pêches, Ministère de l'agriculture et des ressources naturelles, Nicosia (A. Demetropoulos)

On s'efforce de définir les effets de la pollution sur l'écologie de la baie de Limassol et notamment les communautés benthiques. La baie de Limassol abrite deux ports commerciaux, une ville de 65 000 habitants et des industries légères [un abattoir et sept usines de fabrication de boissons (non alcoolisées, vin, spiritueux et brasserie)]. Tous les déchets sont déversés dans la baie sans avoir été traités. La baie d'Episkopi, non polluée, sera étudiée à titre de référence.

Des échantillons saisonniers seront recueillis aux fins d'analyses océanographiques, de la pollution, des effluents, des poissons, des sédiments et du benthos. Les indices océanographiques étudiés sont la température, l'hydrogène dissous, la salinité, la transparence, les solides en suspension, la DOB, les nitrites, les nitrates, le phosphate, la teneur en sédiments organiques et la granulométrie. Les données relatives à février/mars ont été traitées mais non analysées. La surveillance continue des effluents a également été réalisée et les valeurs diffèrent grandement suivant l'époque. Les mesures ont porté sur la DOB, le pH, la conductivité, les solides en suspension, Cd, Cu, Pb, Zn, Hg, Fe, les cyanures et les chlorures. Le traitement des échantillons benthiques relatifs à novembre/décembre 1976 est bien en main; cependant, les résultats ne sont pas disponibles sous une forme accessible. La diversité et la faible densité du benthos ont posé des problèmes. Les calculs de biomasse sont en cours.

3. Egypte - Institut d'océanographie et des pêches, Alexandrie (M.L. Hehyawi)

L'accord avec la FAO (CGPM) a été signé. Les échantillonnages sont faits dans 5 stations au nord d'Alexandrie et dans la baie d'Aboukir. Les sites choisis correspondent à différents types de pollution. La salinité, les sels nutritifs, la DCO, la DBO et d'autres paramètres ont été analysés. La détermination de l'abondance de 10 constituants zooplanctoniques, dont Euterpina, des copépodes, des gastéropodes et des échinodermes (larves), ainsi que des oeufs et des larves de poissons dans la couche d'eau superficielle, a révélé que certaines espèces abondent dans des sites fort éloignés des sources de pollution. Dans les eaux adjacentes à ces sources, certaines espèces sont peu abondantes ou même quasi absentes. Par exemple, au début d'avril 1977, les copépodes des sites pollués par le pétrole étaient trois fois moins

nombreux que dans les sites affectés par les papeteries, tandis que les oeufs de poisson étaient environ cinq fois plus abondants. Dans les deux cas, l'abondance était beaucoup moins forte que dans les sites non pollués.

Des difficultés sont nées du manque de certains instruments; ceux-ci seront toutefois fournis dans un proche avenir.

4. France - Station marine d'Endoume et centre d'océanographie de Marseille

4.1 Etudes benthiques (D. Bellan-Santini)

L'étude des communautés et écosystèmes benthiques demande non seulement beaucoup de temps pour recueillir et traiter les échantillons et les données, mais est également fonction d'une certaine durée aux fins d'interprétation des données dans le temps et dans l'espace. Bien que les études de ce laboratoire portent sur une période de 17 ans, les données provenant de zones étudiées dans le cadre du projet pilote MED V ont commencé fin 1975 et début 1976 et l'on ne s'attend pas à disposer de résultats susceptibles d'interprétation avant 1978.

4.1.1 Substrat dur

L'analyse du substrat dur est en cours dans le golfe de Fos, pollué par des effluents domestiques, thermiques et industriels, et fait l'objet d'une comparaison de différents types de contamination à deux profondeurs: moins de 3 m et entre 3 et 10 m. L'analyse du benthos sur substrat dur, entre 0 et 3 m, a conduit à énoncer une thèse dont les conclusions suivent. Ce type d'habitat du golfe de Fos peut être divisé en communautés associées à des degrés de pollution et à différents organismes dominants. Cystoseira stricta prédomine dans les eaux relativement pures; Mytilus galloprovincialis et Corallina mediterranea sont communs dans les zones moyennement polluées et Ulva rigida dans les eaux très polluées.

Dans la communauté de Cystoseira stricta, on constate un étagement de la composition des espèces, depuis la station de Cap Couronne et Pointe Daunelle à l'intérieur du golfe. L'absence d'espèces d'eaux pures (Hyale schmidti, Stenothoe spinimana, Caprella liparotensis et Ischironome lacazei) contribue à une baisse de la diversification des espèces à Pointe Daunelle, où l'on trouve les espèces Jassa falcata et Dynamene edwardsi, qui s'accoutument le mieux de la pollution. On constate également une diminution de la concrétion du substrat. La disparition de certaines espèces (Hyale comptonix et Miniacina minicea, qui contribuent au caractère du substrat) à Cap Couronne accompagne l'accroissement de la pollution dans cette station. Hyale schmidti, Caprella liparotensis et Jassa falcata sont des crustacés qui semblent augmenter aux stades initiaux de la pollution. [Il serait intéressant de confronter ces observations avec les résultats des projets pilotes MED II et MED III.]

Les communautés de Mytilus galloprovincialis et de Corallina mediterranea analogues du point de vue qualitatif, quant au nombre d'espèces recueillies, diffèrent quant à l'importance relative des mollusques, des polychètes et des crustacés. Dans la communauté de Corallina mediterranea, les crustacés (Leptochelia dubia) augmentent tandis que les mollusques et les polychètes diminuent par rapport à la communauté de Mytilus galloprovincialis. La pollution semble moins importante dans cette partie de l'habitat occupée par la communauté de Corallina mediterranea. Dans l'environnement moyennement pollué, il semble que l'équilibre entre les espèces se modifie aisément en faveur d'espèces moins adaptées, en présence d'une nouvelle source de pollution. Ce phénomène est mis en évidence par l'exemple suivant: la communauté de Corallina mediterranea exposée à l'effluent thermique de la centrale

E.D.F. de Martigues-Pontheau a fait l'objet d'une diminution quant au nombre d'espèces présentes, tandis que les populations de Leptochelia dubia et de Platynereis dumerili ont augmenté. Sous l'influence de cet effluent thermique, les cycles annuels normaux de population (caractérisés par des augmentations en juin) de Mytilus galloprovincialis et de Corallina mediterranea disparaissent. Les eaux plus gravement polluées, qui contiennent la communauté d'Ulva rigida se caractérisent par un appauvrissement qualitatif et quantitatif des algues photophiles. Leur flore se borne aux espèces les plus tolérantes en matière de pollution et montre parfois des fluctuations saisonnières prononcées (par exemple Platynereis dumerili augmente en mai).

Dans l'ensemble, la distribution des espèces dans le golfe de Fos semble liée au degré de pollution, avec une diminution sensible du nombre d'espèces à mesure que l'on passe des eaux non contaminées aux zones polluées. Les crustacés sont plus nombreux dans les eaux non polluées (71 pour cent de la communauté à Cap Couronne et 56 pour cent à Pointe Daunelle) et sont les premiers à diminuer avec la pollution. Les mollusques deviennent plus communs dans les eaux moyennement polluées (37 pour cent et 54 pour cent). A mesure que la pollution augmente encore, les quantités de mollusques diminuent aussi et les polychètes deviennent plus nombreux (85 pour cent). Le calcul des indices de diversités de Margalef démontre que la diversité des espèces est inversement proportionnelle à la pollution. Le degré d'affinité de Sander appuie le rapport entre stations polluées, qui résulte de l'augmentation des espèces moins sensibles à la pollution Leptochelia dubia, Mytilus galloprovincialis et Platynereis dumerili.

L'analyse du benthos de substrat dur à des profondeurs dépassant 3 m a été entreprise en 1977. Les premiers résultats semblent montrer l'importance croissante des populations d'algues dans les zones polluées, accompagnée d'une diminution des populations animales.

4.1.2 Substrats semi-durs

Dans les communautés de Posidonia à substrats semi-durs, le benthos sessile et motile fait l'objet de comparaisons suivant qu'il est pollué ou non. Ces recherches ont commencé à l'automne de 1976; cependant, les premiers résultats n'ont pas encore été évalués.

4.1.3 Substrats mous

Les substrats mous sont à l'étude dans des régions influencées par:

- a) l'introduction d'eaux douces et la désalinisation (commerciale et naturelle) ainsi que la pollution ménagère et industrielle de l'étang de Berre;
- b) les effluents urbains (notamment ménagers) - étude dans l'espace et dans le temps de la zone portuaire de Marseille et d'une partie de la baie de Cortiou (Cassis), avec des recherches dans trois directions:
 - i) les effets des eaux usées d'un million d'habitants
 - ii) les effets des plages étendues, et
 - iii) l'influence de la sédimentation;
- c) la colonisation de dépôts de substrats mixtes produits par dragage.

Des échantillons mensuels de l'étang de Berre, où le benthos du substrat mou reçoit l'influence de l'apport d'eaux douces sont en cours de classement et l'évaluation des résultats ne sera pas disponible avant 1978. Des résultats sur cette zone, antérieurs au projet, ont été publiés par Bellan et Stora (1976) et Stora (1976 et 1976a)

Les dépôts de vase et de sédiments remplissent la partie méridionale de la baie de Marseille. Les effets de ces dépôts sur la structure communautaire sont à l'étude dans deux zones où la pollution augmente: l'archipel de Riou et la baie de Cassis. Le classement et l'évaluation sont en bonne voie. Le classement des échantillons provenant de zones recevant les déchets de dragage est également en cours.

4.1.4 Conclusions

Les conclusions définitives se fonderont sur l'ensemble du projet et tireront parti de l'acquis de 17 années d'études du benthos dans la région. On espère que cet acquis, joint aux études parallèles réalisées dans des environnements non pollués, permettra de distinguer les variations naturelles dans le temps et les effets de la pollution. En même temps que l'on rassemblerait des éléments sur le terrain, on effectuerait des expériences toxicologiques en laboratoire et des observations pratiques in situ sur des organismes expérimentaux; on s'efforcera par là d'accroître les connaissances disponibles aux fins de formulation de conclusions sur les effets de la pollution municipale et industrielle sur les communautés benthiques.

4.2 Etudes sur les zones néritiques (F. Blanc/M. Leveau)

La zone néritique au sud-est de Marseille reçoit des eaux usées ménagères et industrielles non traitées en provenance de la zone urbaine; celle-ci constitue une importante couche d'eaux polluées qui se dirigent vers l'ouest (retournant vers la baie de Marseille) suivant les courants et les vents dominants. L'une et l'autre de ces zones sont largement fréquentées en été par des baigneurs et la situation est importante également pour les pêcheries locales. Pendant la première phase de l'étude, on prélèvera des échantillons d'eaux superficielles dans 40 stations. Un grand nombre de mesures sera effectué in situ ainsi que des analyses chimiques, la détermination et le dosage de la composition du plancton et la numération bactérienne. La cartographie de ces données chiffrées constituera une présentation graphique des relations des polluants (ainsi que de certains de leurs effets physiques, chimiques et biologiques) ainsi que de l'évolution de la dilution des polluants dans l'espace. En outre, les niveaux des sels de nutriment seront utiles aux fins de l'évaluation des ressources trophiques de la zone. La structure des communautés planctoniques, leur diversité et leurs relations avec les polluants contribueront à la connaissance des effets locaux de la pollution et de l'eutrophisation.

Les premiers échantillons auront été prélevés et les premières mesures auront été achevées en avril/mai 1977. Une étude sera réalisée pendant 10 jours en septembre/octobre 1977 pour y donner suite; les cinq à six premiers jours de cette étude seront consacrés à rechercher une meilleure connaissance de la structure de l'écosystème. Les phases initiales de l'étude fourniront des données sur les paramètres physiques et chimiques [salinité, température, turbidité, seston, oxygène dissous, éléments nutritifs (P-PO₄, N-NO₃, N-NO₂, N-NH₄ et Si-SiO₂)], biologiques [numérations bactériennes, indices de diversité du phytoplancton, chlorophylle a et ceophytine, adénylates (ATP, ADP et ANP), carbone organique et zooplancton] et relatifs aux polluants [hydrocarbures aromatiques et totaux, phénols, détergents, métaux lourds (cadmium, zinc, cuivre et plomb)].

On utilisera les méthodes statistiques pour définir la structure spécifique (associations et interactions dans l'espace et dans le temps avec les polluants) de la communauté planctonique.

5. Grèce - Institut de recherches océanographiques et halieutiques, Athènes
(C. Bogdanos)

L'échantillonnage du macrozoobenthos dans deux zones du nord du golfe de Saronikos a été achevé en mars 1977. Une zone correspond au débouché des égouts d'une vaste aire urbaine; dans l'autre, des eaux d'égouts y seront probablement déversées à l'avenir. Paramètres mesurés: diversité, biomasse, densité, abondance, granulométrie, teneur en carbone organique et concentration d'hydrogène sulfuré dans les sédiments, température, salinité, sels nutritifs et oxygène dissous.

Capitella capita était l'organisme le plus abondant au voisinage des boues d'égout. Il n'y avait que peu ou pas d'autres espèces. La zone propre correspondait de façon typique à un habitat oligotrophe de Méditerranée orientale. La prospection de cette zone propre fournit des données de base pour étudier ce qui se passera une fois que les égouts commenceront à s'y déverser.

6. Grèce - Laboratoire et Muséum de zoologie, Université d'Athènes
(C.E. Vamvakas)

Six sites ont été choisis pour étudier les salissures. Un se trouve dans le port du Pirée et cinq aux environs du port de Lavrion, dans le sud-est de l'Attique, à une profondeur comprise entre 1 et 10 m. Les polluants qui affectent ces sites, en plus de la pollution portuaire générale, proviennent des eaux de refroidissement d'une centrale électrique, de déchets de mines et de rejets de phosphore (fabrique d'allumettes).

Les plaques de salissures sont en chlorure de polyvinyle ou en amiante et en bois. Elles seront normalement remplacées tous les mois par des plongeurs à scaphandre autonome, et tous les 15 jours en été. D'autres plaques sont également prévues pour des séjours plus longs.

Paramètres environnementaux mesurés mensuellement: température, salinité, oxygène dissous, transparence, phosphates, nitrites, nitrates, ammoniacque, silicates, pH, matières en suspension.

Une étude du plancton et des communautés benthiques sur substrat meuble sera, espère-t-on, entreprise dans la même zone (Lavrion).

7. Turquie - Département de zoologie générale et Institut d'hydrobiologie, Faculté des sciences, Université d'Ege, Bornova-Izmir
(A. Kocatas)

Le contrat a été signé à la fin du mois d'avril 1977. Cependant, la carte des communautés benthiques du golfe d'Izmir a été établie en 1972. A partir de cette année, l'industrialisation s'est considérablement développée, entraînant une pollution industrielle venant s'ajouter à des pollutions déjà existantes. L'ensemble des déchets industriels et urbains sont rejetés dans le golfe sans avoir été traités.

Principaux domaines de recherche:

- L'ensemble des facteurs physico-chimiques seront pris en considération, de même que les sels nutritifs.
- Un cycle d'études annuel sera entrepris afin de connaître la dynamique des communautés benthiques sur substrats meubles et durs.

Des prélèvements qualitatifs et quantitatifs ont été effectués en début du mois de mai 1977. Le matériel récolté est en cours de triage.

8. Yougoslavie - Institut de biologie, Dubrovnik, (A. Benović)

L'accord avec la FAO (CGPM) a été signé et les travaux ont commencé récemment. Les résultats des études sur le zooplancton (données de base pour le projet pilote) ont été présentés. Entre 1973 et 1976, plusieurs campagnes couvrant l'ensemble de l'Adriatique ont été organisées.

La biomasse du zooplancton atteint des valeurs maximales dans l'Adriatique nord et le long des côtes italiennes; elle est moindre sur les côtes yougoslaves, du nord au sud. L'étude de la composition qualitative du zooplancton révèle que les copépodes constituent le groupe le plus important en hiver, tandis que les cladocères sont plus abondants en été. Les larves et d'autres groupes n'ont qu'une importance locale. Au cours des quatre dernières années, un grand nombre d'échantillons de microzooplancton ont été prélevés. Le principal groupe étudié est celui des tintinnides.

9. Yougoslavie - Station de biologie marine, Portorož, Université de Ljubljana (J. Štirn)

Les effets nocifs des effluents municipaux sur une communauté d'algues marines (Cymodocea nodosa et Zosterella nottii) sont à l'étude dans le cadre d'une expérience portant sur l'environnement, en conditions contrôlées. Dans la lagune de Strunjan (golfe de Trieste) deux lagunes expérimentales ont été construites (7 x 7 m chacune) contenant une communauté d'herbes marines non troublées. La ville de Piran transporte des effluents vers un réservoir de décantation de 5 m³; ce réservoir permet d'effectuer un traitement primaire des effluents et une canalisation est en mesure de déverser des quantités contrôlées d'effluents dans la lagune expérimentale. Cette lagune reçoit 400 l de cet effluent ayant fait l'objet d'un traitement primaire une fois par jour à marée montante; cette quantité se fonde sur des observations d'hydraulique et de substances traçantes; on a calculé qu'elle correspondrait à la charge que le golfe de Koper, peu profond, recevrait en conditions moyennes, d'une ville de 50 000 habitants. La deuxième lagune sert de témoin et ne reçoit pas d'effluent. L'expérience sera poursuivie pendant deux cycles annuels, de septembre 1976 à septembre 1978.

Dans les deux lagunes, ainsi que dans la station témoin installée à l'air libre en bord de mer, un grand nombre de mesures de l'environnement sera régulièrement effectué. Les valeurs seront enregistrées sur une base continue ou journalière pour les données météorologiques, pluviométriques, marégraphiques et de salinité. On enregistrera une fois par an des observations cycliques, portant sur 24 h, ainsi que des mesures sur les caractéristiques suivantes:

- Mesures hydrauliques des taux d'échange
- Enregistrement spectral et quantique de l'activité solaire
- Données thermiques et d'évaporation
- Cycles des marées (salinité-densité)
- pH et Eh de l'eau et des sédiments
- alcalinité, CO₂, Ca, Mg totaux
- Oxygène, DOB, H₂S
- Seston total, particules de C, P, N
- C, P, N organiques dissous
- NH₃, NO₂, NO₃, PO₄, SiO₂ inorganiques
- Densité du phytoplancton par groupe
- Chlorophylle a, b, c et métabolites
- Densité et biomasse du zooplancton par groupe
- Numération bactérienne totale, fractionnée en groupes physiologiques et identification de: Escherichia coli, Streptococcus faecalis,

Clostridium spp., Salmonella spp.

- Echantillonnage de l'eau des sédiments et des éléments biotiques dominants, aux fins d'analyses ultérieures des pesticides, DPC, métaux lourds, détergents et phénols.

Les phénomènes écologiques suivants font l'objet d'études continues par l'équipe de chercheurs du projet pilote:

a) Succession, récoltes permanentes et productivité aux niveaux communautaires ci-après (analyses du niveau d'espèces pour les membres dominants ou caractéristiques des communautés):

- Algues benthiques et plantes marines
- Phytoplancton et diatomées tychopélagiques
- Zooplancton
- Faune macrobenthique
- Meiofaune

b) Recrutement de la macrofaune benthique

c) Modifications de la composition granulométrique, minéralogique et chimique des sédiments

d) Processus microbiologiques fondamentaux, notamment cycles azotés

e) Modifications des processus d'encrassement

f) Modifications de la structure et de la diversité des communautés.

Les mesures effectuées dans l'environnement mettent en évidence un certain nombre de modifications importantes de l'écosystème à l'intérieur de la lagune expérimentale. Ces effets sont analogues aux "symptômes classiques" de l'eutrophisation accélérée, en particulier à proximité du fond; on constate notamment une augmentation du CO₂, une diminution de la quantité d'oxygène dissous, E négatif, la présence de H₂S, un accroissement de la turbidité et du seston. Quelques paramètres normalement liés à l'eutrophisation étaient, fait surprenant, bien moins importants qu'on ne l'aurait prévu; on citera notamment à cet égard les niveaux de nutriments, de COD, de COP, de DOB, les numérations bactériennes totales, la quantité de coliformes fécaux et la récolte permanente de phytoplancton. L'observation la plus remarquable concerne l'absence de toute quantité significative de phytoplancton ou efflorescence tychopélagique, en dépit d'une surfertilisation manifeste par les effluents déversés. Les macro nutriments ont été transformés sans difficulté par le développement massif d'algues vertes benthiques (Ulva rigida, Enteromorpha compressa, etc.). Le foisonnement de ces algues s'est produit au cours du deuxième mois de l'expérience, toute la végétation de plantes aquatiques, avec l'épiflore et la faune connexe étant extirpée de la lagune expérimentalement polluée. La communauté restante, de type très différent, a été décrite à partir de cas analogues de pollution de communautés naturelles (non expérimentale).

Bien que des observations aient été réalisées sur des assemblages faunistiques, les communautés encrassantes et les autres composantes de l'écosystème, il apparaît prématuré de fournir d'autres données interprétatives. On disposera d'un rapport d'activités plus détaillé vers la fin de 1977.

10. Yougoslavie - Centre de recherches marines, Institut "Rudjer Bošković", Rovinj (D. Zavodnik)

10.1 Phytoplancton/eaux du large

Les eaux du large, à l'ouest de la péninsule d'Istrie sont influencées par le déversement du Pô dans l'Adriatique nord-ouest; elles reçoivent également des effluents de l'ouest de la côte d'Istrie et de la baie de Rijeka. Cette zone est la partie la moins profonde de l'Adriatique; le fond est composé de détritiques sableux ou de vase détritique. L'apport d'eaux douces des fleuves italiens produit un environnement de bassin d'eaux courantes semi-estuariennes, avec déversement d'eaux polluées vers le sud de l'Adriatique. Quatre stations d'échantillonnage ont été établies le long d'une ligne transversale entre Rovinj et l'estuaire du Pô. Certaines données hydrologiques provenant de travaux antérieurs indiquent que la côte de l'Istrie pourrait apporter la majeure partie de la pollution métallique tandis que les fleuves italiens du nord-ouest de l'Adriatique apportent la plus grosse part de polluants organiques. L'étude du phytoplancton du large permettra peut-être de déterminer les effets respectifs de ces sources de pollution.

Les données hydrographiques, l'analyse taxonomique du phytoplancton ainsi que les données relatives à la chlorophylle *a* et à l'activité de photosynthèse du phytoplancton, provenant de croisières réalisées au large entre mai et juillet 1976 ont été présentées. Les valeurs relatives à la chlorophylle et à la photosynthèse indiquent la présence de la plus importante biomasse au voisinage de l'estuaire du Pô, ce qui est en corrélation avec la contribution relative d'éléments nutritifs.

10.2 Communautés benthiques et côtières

Des études de base sur les communautés marines benthiques côtières du nord de l'Adriatique, concernant la dynamique des populations et la productivité sont en cours depuis 1960. Le présent projet compare les communautés de Rijeka, exposées aux effluents industriels de la ville et au voisinage du terminal d'un oléoduc, et les stations voisines de Rovinj, exposées aux effluents municipaux (domestiques et industriels) de la baie de Valdibora et la baie de Faborsa, relativement peu polluée. Cette région côtière de l'Istrie occidentale se compose de grès, avec du sable entre 2 et 10 m, de détritiques et de la vase aux plus grandes profondeurs. Les travaux de terrain du projet pilote ont commencé à la fin du printemps et au début de l'été 1976 et l'échantillonnage benthique a été renouvelé dans la baie de Rijeka (novembre 1976). Les valeurs relatives à la biomasse et à l'activité de photosynthèse ont été déterminées pour les communautés de *Cynodorea nodosa* à Rijeka et Rovinj. Les communautés de vase rocheuse littorale et côtière terrigènes font également l'objet d'évaluations.

La composition des communautés littorales rocheuses au voisinage de Rovinj (côte occidentale de l'Istrie) et la baie de Rijeka a été indiquée. La dynamique de ces communautés fera l'objet d'une surveillance continue deux fois par an (été et hiver) à Rijeka et tous les mois à l'une des stations de Rovinj. Cette décision se fonde sur la composition "identique" des communautés, encore que l'on ait constaté des différences aussi bien qualitatives (*Chthamalus depressus*, *Littorina neritoides*, *Rivularia atra*, *R. mesentherica*, *Patella lusitanica*, *Hildenbrandtia prototypus*, *Cladophora* spp. et *Coramium* spp.) que quantitatives (*Catenella apuntia*, *Patella coerula*, *Lithothamnion lenormandi* et *Fucus virscides*).

On n'a pas analysé la communauté sableuse; cependant, des mesures *in situ* de l'activité de photosynthèse de *Cymodocea nodosa* ont été comparées lors de l'étude des éventuels effets de la pollution sur la communauté. La biomasse

de Cymodocea nodosa dans la baie de Rijeka est de 80 à 100 g/m². L'activité de photosynthèse, en termes de production nette d'oxygène en juillet et en novembre, était respectivement de 0,25 et de 0,10 ml O₂/g/h (les températures s'élevaient respectivement à 22 et 14,5° C et l'illumination à 64 000 et 20 500 lux). Les valeurs de référence, pour la station RO-1 (Rovinj, non polluée) étaient de 0,02 ml O₂/g/h, 11,2° C et 10 000 lux en hiver. On n'a pu se procurer de vallisnerie spirale (zostère) aux fins de comparaison à la station polluée RO-2 (Rovinj) car elle avait complètement disparu. Les observations de l'activité de photosynthèse se poursuivront tous les mois en 1977 à Rovinj et, si possible, de façon saisonnière à Rijeka.

Un examen préliminaire a été réalisé sur la composition des échantillons de communauté de vase terrigène de la baie de Rijeka, le long de la côte et au large. On n'a pas encore identifié tous les polychètes. L'importance de la biomasse (51,47 g poids humide/0,2 m²) à la station 7 est attribuée à la présence de gros spécimens de l'échinoïde Brissopsis lyrifera.

11. Yougoslavie - Institut d'océanographie et des pêches, Split
(T. Pucher-Petković)

Des recherches écologiques permanentes ont été faites sur une coupe transversale dans l'Adriatique moyen, touchant à la dynamique de la mer, aux facteurs hydrologiques, à la production primaire, au phytoplancton, au zooplancton, à l'ichtyoplancton et aux bactéries planctoniques. Ces travaux se poursuivent depuis 20 ans. Les résultats obtenus ont permis de connaître les relations régnant dans les écosystèmes côtiers et ceux du large. Grâce aux recherches effectuées, on a remarqué dans les eaux côtières quelques modifications dans la production primaire, la structure des communautés, la biomasse et les fluctuations saisonnières.

Dans le cadre de ce programme, les premières données ont été recueillies en mars 1977. Elles ont porté sur:

a) Facteurs du milieu

- i) Paramètres hydrographiques de base: température, salinité, densité, transparence, alcalinité, oxygène dissous, saturation en oxygène;
- ii) Indicateurs du degré d'eutrophisation: CO₂, phosphates, nitrates, nitrites, ammoniac, silicate;
- iii) Métaux lourds: Zn, Cd, Pb, Cu.

b) Plancton

- i) Phytoplancton: production primaire (C¹⁴), abondance numérique, biomasse (pigments), structure;
- ii) Zooplancton: biomasse, structure qualitative et quantitative (groupes principaux), spécialement les Copépodes;
- iii) Bactéries: biomasse des bactéries hétérotrophes.

c) Benthos

- i) Phytobenthos: structure, abondance, biomasse;
- ii) Zoobenthos: structure, abondance, biomasse;
- iii) Ichtyobenthos: structure, abondance, biomasse.

d) Necton

- i) Stades juveniles des petits poissons pelagiques: abondance, distribution;
- ii) Poissons pelagiques adultes: abondance, dynamique des populations, distribution.

Annexe VIII

ESPECES DE REMPLACEMENT A SURVEILLER
DANS LE CADRE DES PROJETS MED II ET MED III

Le Document opérationnel des projets pilotes MED II et MED III contient une liste de sept espèces dont la surveillance est obligatoire, ainsi que de quelques autres dont la surveillance est recommandée. Au cours de leurs travaux, certains laboratoires ont constaté le manque de l'une ou de l'autre des espèces obligatoires dans leur région. La liste ci-après propose des espèces de remplacement appropriées, compte tenu des paramètres suivants: disponibilité, taille des animaux, importance commerciale, niche écologique, niveau dans la chaîne trophique et possibilité de conserver les animaux dans des conditions expérimentales.

ESPECES OBLIGATOIRES

Mytilus galloprovincialis

ou

Mytilus edulis

Parapenaeus longirostris

Carcinus mediterraneus

Mullus barbatus

Thunnus thynnus thynnus

ou

Xiphias gladius

ESPECES DE REMPLACEMENT

Perna perna

Ostrea edulis ou autres
espèces d'huitres

Arca noae

Lithophaga lithophaga

Penaeus kerathurus

Carcinus maenas

Pachygrapsus marmoratus

Mugil cephalus

M. auratus

M. capito.

Sarda sarda

Orcynopsis unicolor

M-45

ISBN 92-5-200323-1