



Programme des Nations Unies pour l'environnement

UNEP(OCA)/MEDWG.25/Inf.5
15 mars 1991

FRANCAIS
Original: ANGLAIS

PLAN D'ACTION POUR LA MEDITERRANEE

Réunion conjointe du Comité scientifique et
technique et du Comité socio-économique

Athènes, 6-10 mai 1991

EVALUATION DE L'ETAT DE LA POLLUTION DE LA MER MEDITERRANEE PAR
LES MATIERES SYNTHETIQUES PERSISTANTES QUI PEUVENT FLOTTER,
COULER OU RESTER EN SUSPENSION



COI



FAO

TABLE DES MATIERES

	<u>Page No.</u>
1. RAPPEL HISTORIQUE	1
2. INTRODUCTION	3
3. SOURCES ET APPORTS	5
3.1 Sources	5
3.2 Apports	9
4. FACTEURS INFLUANT SUR LA REPARTITION ET LE SORT DES DETRITUS	10
4.1 Effets des sources sur la répartition des détritrus	11
4.2 Effets des vents, des vagues et des courants sur la répartition des détritrus	11
4.3 Sort des détritrus	18
5. NIVEAU DE DETRITUS PERSISTANTS EN MER MEDITERRANEE	19
5.1 Méthodologie	19
5.2 Niveau de détritrus en mer Méditerranée	20
5.2.1 Détritrus côtiers	20
5.2.2 Détritrus flottants	20
5.2.3 Détritrus du fond de la mer	27
6. COMPOSITION	30
6.1 Détritrus côtiers	30
6.2 Détritrus flottants	30
6.3 Détritrus du fond de la mer	33
7. EFFETS	33
8. MESURES PRISES AUX NIVEAUX NATIONAL ET INTERNATIONAL	39
8.1 Education	40
8.2 Législation et application des lois	41
8.3 Nettoyage des plages	42
9. RESUME	42
10. REFERENCES	45
ANNEXE	51

1	1.1	1.1.1	1.1.1.1
2	1.2	1.2.1	1.2.1.1
3	1.3	1.3.1	1.3.1.1
4	1.4	1.4.1	1.4.1.1
5	1.5	1.5.1	1.5.1.1
6	1.6	1.6.1	1.6.1.1
7	1.7	1.7.1	1.7.1.1
8	1.8	1.8.1	1.8.1.1
9	1.9	1.9.1	1.9.1.1
10	1.10	1.10.1	1.10.1.1
11	1.11	1.11.1	1.11.1.1
12	1.12	1.12.1	1.12.1.1
13	1.13	1.13.1	1.13.1.1
14	1.14	1.14.1	1.14.1.1
15	1.15	1.15.1	1.15.1.1
16	1.16	1.16.1	1.16.1.1
17	1.17	1.17.1	1.17.1.1
18	1.18	1.18.1	1.18.1.1
19	1.19	1.19.1	1.19.1.1
20	1.20	1.20.1	1.20.1.1
21	1.21	1.21.1	1.21.1.1
22	1.22	1.22.1	1.22.1.1
23	1.23	1.23.1	1.23.1.1
24	1.24	1.24.1	1.24.1.1
25	1.25	1.25.1	1.25.1.1
26	1.26	1.26.1	1.26.1.1
27	1.27	1.27.1	1.27.1.1
28	1.28	1.28.1	1.28.1.1
29	1.29	1.29.1	1.29.1.1
30	1.30	1.30.1	1.30.1.1
31	1.31	1.31.1	1.31.1.1
32	1.32	1.32.1	1.32.1.1
33	1.33	1.33.1	1.33.1.1
34	1.34	1.34.1	1.34.1.1
35	1.35	1.35.1	1.35.1.1
36	1.36	1.36.1	1.36.1.1
37	1.37	1.37.1	1.37.1.1
38	1.38	1.38.1	1.38.1.1
39	1.39	1.39.1	1.39.1.1
40	1.40	1.40.1	1.40.1.1
41	1.41	1.41.1	1.41.1.1
42	1.42	1.42.1	1.42.1.1
43	1.43	1.43.1	1.43.1.1
44	1.44	1.44.1	1.44.1.1
45	1.45	1.45.1	1.45.1.1
46	1.46	1.46.1	1.46.1.1
47	1.47	1.47.1	1.47.1.1
48	1.48	1.48.1	1.48.1.1
49	1.49	1.49.1	1.49.1.1
50	1.50	1.50.1	1.50.1.1
51	1.51	1.51.1	1.51.1.1
52	1.52	1.52.1	1.52.1.1
53	1.53	1.53.1	1.53.1.1
54	1.54	1.54.1	1.54.1.1
55	1.55	1.55.1	1.55.1.1
56	1.56	1.56.1	1.56.1.1
57	1.57	1.57.1	1.57.1.1
58	1.58	1.58.1	1.58.1.1
59	1.59	1.59.1	1.59.1.1
60	1.60	1.60.1	1.60.1.1
61	1.61	1.61.1	1.61.1.1
62	1.62	1.62.1	1.62.1.1
63	1.63	1.63.1	1.63.1.1
64	1.64	1.64.1	1.64.1.1
65	1.65	1.65.1	1.65.1.1
66	1.66	1.66.1	1.66.1.1
67	1.67	1.67.1	1.67.1.1
68	1.68	1.68.1	1.68.1.1
69	1.69	1.69.1	1.69.1.1
70	1.70	1.70.1	1.70.1.1
71	1.71	1.71.1	1.71.1.1
72	1.72	1.72.1	1.72.1.1
73	1.73	1.73.1	1.73.1.1
74	1.74	1.74.1	1.74.1.1
75	1.75	1.75.1	1.75.1.1
76	1.76	1.76.1	1.76.1.1
77	1.77	1.77.1	1.77.1.1
78	1.78	1.78.1	1.78.1.1
79	1.79	1.79.1	1.79.1.1
80	1.80	1.80.1	1.80.1.1
81	1.81	1.81.1	1.81.1.1
82	1.82	1.82.1	1.82.1.1
83	1.83	1.83.1	1.83.1.1
84	1.84	1.84.1	1.84.1.1
85	1.85	1.85.1	1.85.1.1
86	1.86	1.86.1	1.86.1.1
87	1.87	1.87.1	1.87.1.1
88	1.88	1.88.1	1.88.1.1
89	1.89	1.89.1	1.89.1.1
90	1.90	1.90.1	1.90.1.1
91	1.91	1.91.1	1.91.1.1
92	1.92	1.92.1	1.92.1.1
93	1.93	1.93.1	1.93.1.1
94	1.94	1.94.1	1.94.1.1
95	1.95	1.95.1	1.95.1.1
96	1.96	1.96.1	1.96.1.1
97	1.97	1.97.1	1.97.1.1
98	1.98	1.98.1	1.98.1.1
99	1.99	1.99.1	1.99.1.1
100	1.100	1.100.1	1.100.1.1

1. RAPPEL HISTORIQUE

Conformément au Protocole relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution d'origine tellurique (Protocole tellurique), les Parties contractantes prennent toutes mesures appropriées pour prévenir, réduire, combattre et maîtriser la pollution de la zone de la mer Méditerranée due aux déversements par les fleuves, les établissements côtiers ou les émissaires, ou émanant de toute autre sources terrestre située sur leur territoire.

L'article 5 dudit Protocole stipule que:

- Les Parties s'engagent à éliminer la pollution d'origine tellurique de la zone du Protocole par les substances énumérés à l'annexe I au présent Protocole;
- A cette fin, elles élaborent et mettent en oeuvre, conjointement ou individuellement selon le cas, les programmes et mesures nécessaires;
- Ces programmes et mesures comprennent notamment des normes communes d'émission et des normes d'usage.

La réunion d'experts sur l'application technique du Protocole tellurique (décembre 1985) a proposé que les mesures destinées à être recommandées aux Parties contractantes pour chaque groupe de substances soient fondées sur un "document d'évaluation" établi par le secrétariat. Selon cette proposition, qui a été adoptée par la Cinquième réunion ordinaire des Parties contractantes à la Convention de Barcelone (septembre 1987), ces évaluations devaient notamment comporter des chapitres consacrés aux:

- sources, points d'entrée et quantités des charges de pollution pour les rejets industriels, municipaux et autres atteignant la mer Méditerranée;
- niveaux de pollution;
- effets de la pollution;
- mesures légales, administratives et techniques existant aux niveaux national et international.

Les matières synthétiques persistantes qui peuvent flotter, couler ou rester en suspension et qui peuvent gêner toute utilisation légitime de la mer sont incluses dans l'annexe I au Protocole tellurique. L'une des premières activités MED POL sur ce sujet a consisté à organiser une réunion spéciale COI/FAO/PNUE (Athènes, 14-16 octobre 1987) pour examiner l'ampleur du problème dans la région méditerranéenne et recommander des activités ultérieures. Constatant que seules des informations très restreintes étaient disponibles, la réunion a recommandé le lancement d'une étude pilote de surveillance dans certaines zones en vue d'évaluer la quantité de détritiques présents dans le milieu marin et de déterminer leur origine et toute modification saisonnière de leur composition et de leur quantité. Au

cours de la même réunion, des instructions d'ordre méthodologique ont été établies ainsi que des grandes lignes assorties de commentaires, pour le document d'évaluation.

Entre temps, la Sixième session du Comité d'investigation mondiale de la pollution dans l'environnement marin (GIPME) de la COI (Paris, 25 septembre - 1er octobre 1986) a recommandé aux groupes d'experts GIPME de mettre au point des méthodologies et de favoriser les efforts visant, notamment, à surveiller les quantités et les types de débris plastiques persistants dans la mer.

Ainsi que l'avait demandé la Seizième session du Comité des pêches de la FAO, (Rome, 22 - 26 avril 1985), un document (COFI/87/8) sur la protection des ressources vivantes contre l'emmêlement dans les filets de pêche et les débris a été préparé et soumis à sa Dix-septième session (Rome, 18 - 22 mai 1987) pour examen.

Les résultats d'une étude pilote qui a duré 12 mois (mai 1988 - mai 1989) ont été examinés lors d'une réunion des chercheurs responsables (Haifa, Israël, 12-14 juin 1989) et constituent, pour l'essentiel, la base du présent document.

Le Groupe d'experts COI/PNUE sur les méthodes, les normes et l'interétalonnage (GEMSI) a, au cours de sa réunion conjointe avec le Groupe d'experts COI/PNUE/OMI sur les effets des polluants (GEEP) (Moscou, 15-19 octobre 1990), examiné le rapport de la réunion de Haifa (COI/FAO/PNUE, 1989) et estimé que ce document constituait une base utile pour un manuel qui pourrait s'appliquer à toutes les régions. Le Groupe d'experts a souligné l'importance d'un manuel de ce genre et il a jugé qu'il pourrait fournir les moyens d'une évaluation valable de l'impact des débris de plage à l'échelle mondiale, tout en prenant en compte d'autres lignes directrices établies pour les études de débris sur les plages, notamment aux Etats-Unis.

La Septième session du Comité GIPME (Paris, 21-25 janvier 1991) a recommandé que la surveillance des matières synthétiques persistantes sur les plages soit incluse dans les paramètres de surveillance lors du développement à venir du Système de surveillance de la pollution marine MARPOLMON. Elle a en outre recommandé que des études pilotes de débris sur les plages, analogues à celles réalisées en Méditerranée, soient menées sur une base très étendue comme une technique simple, efficace et peu onéreuse d'évaluation de la nature et des sources de contamination de la mer par les déchets.

Le présent document a été préparé par le secrétariat avec l'aide d'un consultant et en étroite coopération avec la COI et la FAO. Il repose sur une recherche bibliographique étendue tout en exploitant pleinement les résultats de l'étude pilote MED POL. Il ne se limite pas aux sources telluriques mais traite de la contamination par les débris en général.

2. INTRODUCTION

Au cours des vingt à trente dernières années, on s'est de plus en plus préoccupé, au niveau international, de l'augmentation de la quantité de déchets dans le milieu marin. Cette augmentation résulte de l'essor rapide des matières plastiques qui ont été découvertes vers le milieu de notre siècle. La résistance des plastiques à la dégradation naturelle les rend très utiles pour l'homme, mais cette qualité se change en menace quand ces matières cessent d'être utilisables et sont mises au rebut. La pratique courante pour éliminer les débris consistait jusqu'à ces derniers temps, et consiste encore dans une certaine mesure, à les jeter dans la mer. Le rejet continu de plastiques dans le milieu marin d'une part, et leur lente dégradation d'autre part, entraînent l'augmentation constatée de ce contaminant dans la mer.

Toutefois, les plastiques ne sont pas les seules matières persistantes à être rejetées dans la mer. Les débris persistants se trouvant dans le milieu marin se composent d'une grande variété d'autres matériaux: métaux, bois d'oeuvre, verre, caoutchouc, polystyrène expansé, tissu, caoutchouc mousse et autres. La majeure partie des débris marins et côtiers se compose de récipients et de matériaux de conditionnement qui ont été éliminés après usage, mais on y trouve aussi des éléments de matériel de pêche, des gravats, des pneus, des rebuts médicaux et des effets personnels tels que des morceaux de vêtements, des peignes, des jouets, etc. Bien qu'on trouve dans le milieu marin des débris non persistants tels que des déchets alimentaires, des boîtes en carton, le présent document ne traite que des matières persistantes, et les termes de débris, ordures, déchets, débris et rebuts employés ici ne se rapportent uniquement qu'à ces matières.

La quantité croissante de débris rejetés dans la mer altère le milieu marin de diverses façons. Elle est nocive pour la faune marine soit parce que les animaux marins s'emmêlent dans les débris soit parce qu'ils les ingèrent. Elle est préjudiciable à la navigation car les débris peuvent se prendre dans les hélices des bateaux ou obstruer les conduits d'entrée des systèmes de refroidissement, et elle occasionne des dommages esthétiques au littoral et par conséquent au tourisme qui s'y concentre. Les effets nocifs des débris sur l'environnement marin sont très généralement admis, et l'immersion ou le rejet de matières synthétiques persistantes dans la mer Méditerranée est interdit aux termes du Protocole relatif à la prévention de la pollution de la mer Méditerranée par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs. En outre, la mer Méditerranée a été désignée comme une "zone spéciale" aux fins de l'annexe V à la Convention MARPOL 73/78.

Le premier à soulever le problème de la présence de rebuts d'origine humaine dans le milieu marin a été probablement Heyerdahl (1971) qui a signalé que, au cours de son expédition "RA", il avait observé des quantités importantes de goudrons et de déchets solides flottant dans l'océan. Depuis lors, des rapports sur la présence de débris dans le milieu marin ont été communiqués de toutes les parties du monde. Certains d'entre eux (par exemple: Carpenter et al., 1972; Gregory, 1977, 1983; Shiber, 1979, 1987) ont fourni des données

qualitatives et quantitatives sur les ordures, d'autres ont exposé les effets nocifs des débris sur la faune marine (par exemple: Merrell, 1980; Schrey et Vauk, 1987), et d'autres encore ont étudié les sources et le sort des débris (Dixon et Cooke, 1977; Merrell, 1980; Dixon et Dixon, 1981; Vauk et Schrey, 1987a). La question a également été abordée par le PNUE (1989) et le GESAMP (1990).

Les Premières journées d'étude sur le sort et l'impact des débris marins qui se sont tenues à Honolulu, Hawaï, en 1984 (Shomura et Yoshida, 1985), de même que le 6e Colloque international sur le rejet des déchets en mer qui a eu lieu à Pacific Grove, Californie, en 1986 (Wolfe, 1987) ont attiré l'attention de nombreux scientifiques sur le problème des ordures marines, et il en est résulté un nombre croissant d'études et de communications sur ce sujet. De fait, la Deuxième conférence internationale sur les débris marins qui s'est déroulée à Honolulu, Hawaï, en avril 1989 (Shomura, ed., en préparation), comportait près de 100 communications consacrées à divers aspects du problème des débris marins, y compris leur répartition, leur quantité, leur impact biologique et économique, leur traitement, leurs incidences sur les plans législatif et éducatif. L'Unité de coordination du Plan d'action pour la Méditerranée a compilé une bibliographie sur les débris marins (comprenant environ 400 références) qui sera publiée dans la Série des rapports techniques du PAM.

La sensibilisation au problème des débris côtiers s'est développée au delà des milieux scientifiques et administratifs. En Grande-Bretagne, le programme du Groupe "Keep Britain Tidy" ("Gardons la Grande-Bretagne propre") comporte la participation du public, sur une base bénévole, à la réalisation d'enquêtes sur les plages et à la notification des quantités, types et répartition des débris qui s'y trouvent (Dixon et Dixon, 1981). Aux Etats-Unis, des groupes de volontaires procèdent même à des nettoyages de plages (O'Hara, 1989). Des découvertes récentes de seringues jetables, de flacons de sang ainsi que d'autres rebuts d'origine médicale sur les plages de New York, combinées à la peur du SIDA, ont suscité de vives préoccupations dans l'opinion et entraîné la fermeture de plages publiques dans les Etats du New Jersey et de New York (New York State DEC Report, 1988).

La région littorale de la Méditerranée subit actuellement un développement intense qui est dû en partie à la migration vers la zone côtière (un phénomène mondial) et en partie à l'augmentation du tourisme littoral en Méditerranée. La pollution du linéaire côtier méditerranéen par les débris devient donc un problème important dans cette partie du monde. Il est par conséquent décevant de constater que les seules études réalisées à ce sujet en mer Méditerranée et sur ces côtes consistent en de brèves études exploratoires (Shiber, 1979, 1982, 1987; Morris, 1980; Saydam et al., 1985; Gramentz, 1988; McCoy, 1988). La seule initiative systématique visant à étudier la contamination par les débris en mer Méditerranée a été lancée en 1988 par la COI, la FAO et le PNUE dans le cadre des activités MED POL.

3. SOURCES ET APPORTS

3.1 Sources

D'une manière générale, des détritits atteignent le milieu marin soit par rejet à partir des navires, soit par le ruissellement terrestre, soit comme rebuts laissés par les personnes fréquentant les plages pour leur loisir. Il est très important de déterminer les sources de détritits si l'on veut élaborer une stratégie pour gérer cette forme de pollution. Toutefois, même la détermination des sources de détritits selon qu'elles sont terrestres ou marines est un problème assez difficile en raison du manque de critères nécessaires pour définir la source de déchets. Plusieurs études ont été consacrées à ce problème. Merrell (1980) a effectué un relevé des détritits sur 10 sections de plage de l'île d'Amchitka, en Alaska, en 1972, 1973 et 1974. Il a constaté que la majeure partie des détritits se composait de débris en rapport avec l'industrie de la pêche: filets, flotteurs de chalut, cordes, flotteurs de filet maillant, etc. D'autres constituants des rebuts comme les bouteilles et boîtes de boisson, les bouteilles d'eau de Javel, les fragments plastiques et autres étaient plutôt rares, représentant chacun moins d'un pour cent. D'après la nature des débris et les inscriptions et empreintes qu'ils portaient, Merrell a conclu que leurs sources relevaient pour la plupart des activités de pêche menées dans l'océan Pacifique Nord par les flottes de pêche japonaise et russe.

En 1982, Merrell (1984) a répété son relevé des détritits sur les plages de l'île d'Amchitka et il a enregistré une réduction de 26% dans la quantité de détritits échoués. Il a attribué cette réduction à la baisse des activités de pêche au large de l'Alaska par suite de l'extension, en 1976, de la juridiction américaine en matière de pêche de 19 à 322 km au large du littoral. Cette extension a entraîné une diminution de 66% du nombre des chalutiers étrangers opérant au large de l'Alaska. Il est patent que, dans le cas de l'île d'Amchitka où la production locale de détritits est négligeable, les déchets côtiers sont presque entièrement d'origine maritime, et en l'occurrence imputables à l'industrie halieutique.

Vauk et Schrey (1987a) ont surveillé les ordures qui s'accumulaient sur une section de plage de l'île allemande d'Helgoland en mer du Nord. Sur 106 collectes de détritits qui ont été effectuées en 1983-1984, on a recueilli 8539 éléments d'un poids total de 1360 kg. Plus de 95% de ceux-ci ont été identifiés comme étant des déchets de navires. Le trafic maritime très dense qui a lieu dans le golfe d'Helgoland se reflète dans l'origine des détritits qui a été déterminée d'après les inscriptions et marques retrouvées sur les éléments en plastique, métal, verre et papier des rebuts. 39,5% de ceux-ci provenaient d'Allemagne, 17,8% de Grande-bretagne, 6,5% des Pays-Bas et 9,6% du Danemark. Le reste provenait pratiquement de toutes les parties du monde. Les auteurs établissent le rapport entre leurs trouvailles et la direction du vent et ils indiquent que les détritits doivent avoir été poussés jusqu'à l'île par le vent à partir des grandes voies de navigation du golfe d'Helgoland.

Les débris côtiers sur les rivages d'Europe occidentale ont été examinés dans une série d'études menées dans le cadre du groupe "Keep Britain Tidy". Ces investigations ont été effectuées par Dixon et Cooke (1977) sur une plage du Kent en Grande-Bretagne, par Dixon et Dixon (1980) sur les rivages de la presqu'île du Cotentin, en France, et de l'ouest du Jutland, au Danemark, et par Dixon et Dixon (1983) au Portugal et sur les îles Hébrides de l'Ecosse. Les empreintes relevées sur la fraction "récipients" des débris indiquent que dans toutes les zones étudiées la plupart des récipients provenaient de pays étrangers. Il a également été constaté que la fraction dominante de cette masse de débris était constituée par des récipients en plastique ayant servi à des produits de nettoyage et détergents ménagers. De plus, la plupart des récipients métalliques avaient servi à contenir des huiles ou graisses de moteurs de bateau et la plupart des récipients en carton du lait longue durée. Comme ils ne pouvaient avoir atteint les rivages à partir de décharges municipales, ces constatations ont conduit les auteurs à conclure qu'ils provenaient pour la plupart (tout comme, par conséquent, les autres fractions des débris) des navires qui les avaient rejetés en mer.

Contrairement à l'ubiquité des débris d'équipements de pêche trouvés sur l'île d'Amchitka et des récipients de détergents et produits de nettoyage ménagers sur les rivages d'Europe occidentale, Golik et Gertner (1989, 1991) ont été impressionnés par l'abondance des récipients de boisson, aliments et cosmétiques, de sacs en plastiques, de morceaux de tissu, de jouets, de peignes et de matelas de caoutchouc mousse qui ont été relevés sur les plages d'Israël. Ils ont estimé que ce type de rebuts est imputable à des gens allant sur la plage pour se baigner ou se délasser et que, par conséquent, il devait être considéré comme étant d'origine terrestre. L'impression que les débris d'origine terrestre l'emportent en quantité sur ceux d'origine maritime sur les rivages de la Méditerranée est partagée par d'autres chercheurs de la région (COI/PNUE/FAO, 1989). Elle est en outre étayée par la rareté des débris de matériel de pêche sur les plages méditerranéennes. Parmi les études réalisées dans la région méditerranéenne jusqu'à ce jour, c'est en Turquie que l'on a enregistré la plus forte concentration de matériel de pêche (2,8%) dans les débris se trouvant sur les côtes (COI/PNUE/FAO, 1989).

La différence entre les débris côtiers de la Méditerranée et ceux de l'Atlantique Est n'est pas surprenante. La baignade et les activités de loisir sont plus répandues en Méditerranée, et la saison des bains y est plus longue que sur la côte Est de l'Atlantique. En outre, le trafic maritime de l'Atlantique Est, notamment dans la Manche, est plus important que celui qui a lieu au large du pourtour méditerranéen. Ces activités devraient accroître la proportion de la fraction d'origine terrestre dans les débris de la Méditerranée et celle de la fraction d'origine maritime dans les débris de l'Atlantique Est.

Un autre aspect concernant les sources de débris en Méditerranée et qui n'a encore fait l'objet d'aucune investigation est lié à la répartition de la population autour de la mer Méditerranée. Les pays riverains sont au nombre de dix-huit. Le tableau I fournit des statistiques sur la taille de la population de chacun d'entre eux.

Tableau I

Nombre d'habitants dans les pays méditerranéens et dans leurs régions méditerranéennes, en 1985 (en milliers) (source: Plan Bleu, 1987).

Pays	Total	Région méditerranéenne	Part de la région méditerranéenne (en %)
Albanie	3.050	3.050	100,0
Algérie	21.718	11.902	54,8
Chypre	669	669	100,0
Egypte	46.909	15.957	34,0
Espagne	38.542	14.410	37,4
France	54.621	5.496	10,1
Grèce	9.878	9.117	92,3
Israël	4.252	2.886	67,9
Italie	57.300	42.069	73,4
Liban	2.668	2.668	100,0
Libye	3.605	2.284	63,4
Malte	383	383	100,0
Maroc	21.941	3.384	15,4
Monaco	27	27	100,0
Syrie	10.505	1.140	10,9
Tunisie	7.081	4.998	70,6
Turquie	49.289	9.992	20,3
Yougoslavie	23.153	2.492	10,8

La figure 1 indique le degré d'urbanisation du littoral méditerranéen tel qu'il est illustré par la densité et la taille des villes côtières. On peut voir que le nord-ouest de la Méditerranée constitue à la fois une partie fortement peuplée et la plus urbanisée de la Méditerranée, tandis que la partie est de la rive sud a une densité de population plus faible et n'est pas du tout urbanisée, ce qui doit se traduire dans la répartition des détritux en Méditerranée puisque la quantité et la composition de ceux-ci sont fonction de la taille de la population et du degré d'urbanisation.

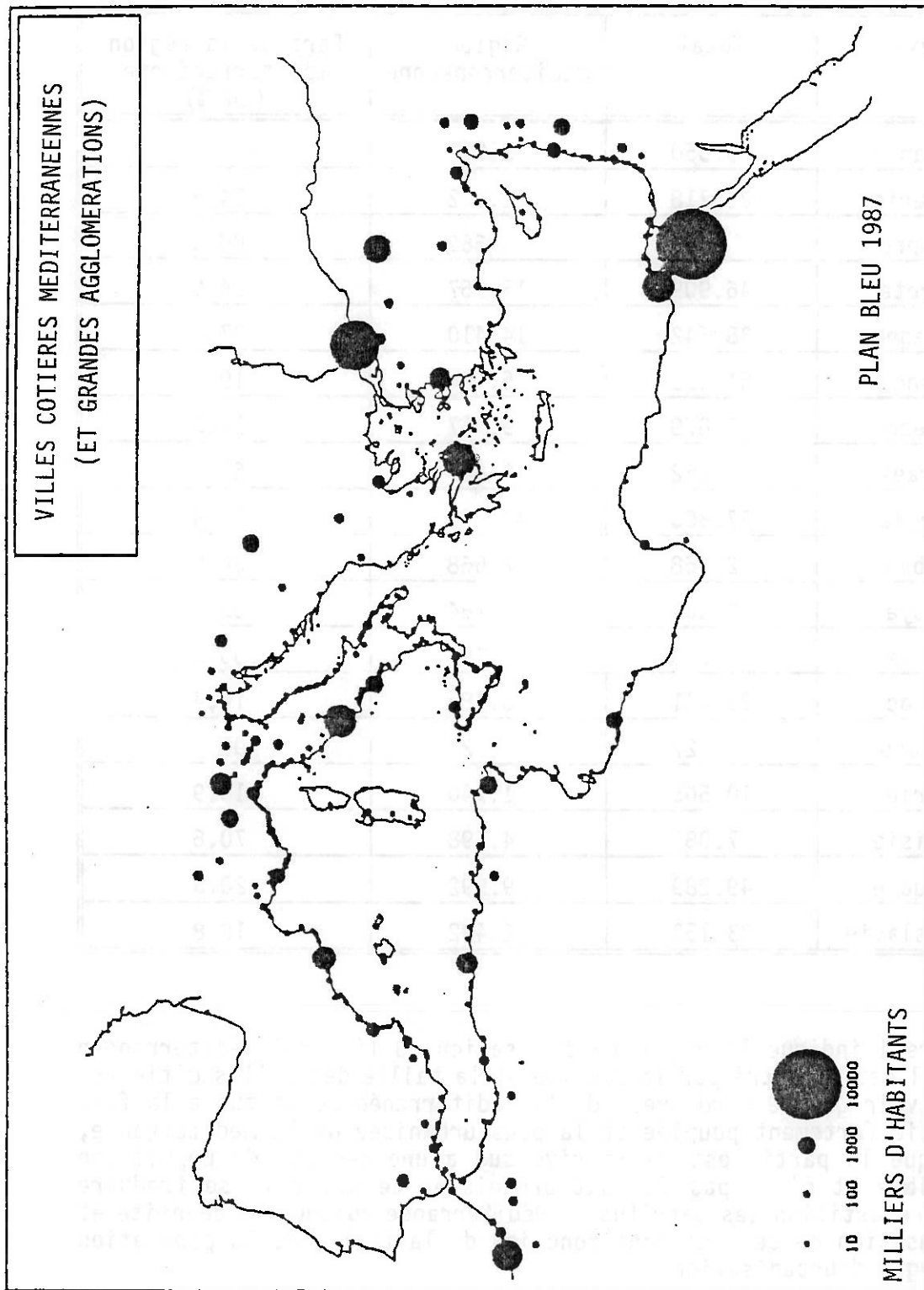


Fig. 1 Villes côtières méditerranéennes (d'après le Plan Bleu, 1987)

3.2 Apports

Bien qu'on ne dispose pas de données quantitatives sur l'apport de débris dans la mer Méditerranée à partir de n'importe laquelle des sources sus-mentionnées, on s'est employé à plusieurs reprises dans le passé à faire des conjectures sur la contribution des débris qui sont rejetés par les navires. Matthews (1975) a recueilli des informations quantitatives sur l'ampleur des diverses activités maritimes, telles le trafic des navires marchands et des paquebots, les activités des flottes de guerre, la navigation de plaisance, l'industrie de la pêche ainsi que les forages et la production pétrolière offshore. Ces informations ont été traitées de manière à les exprimer en personne-jour par an, nombre de bâtiments par an, unités équipage par an, etc. Pour chacune de ces catégories, on a estimé un facteur de génération de déchets; ainsi, la production de débris est de 1,6 kg/personne/jour pour un paquebot, tandis que pour les membres des équipages des navires marchands elle s'établit seulement à 0,8 kg/personne/jour. Le tableau II récapitule les valeurs proposées par Matthews pour l'apport de débris dans la mer Méditerranée. Sur ce tableau, la plus forte contribution correspond aux débris liés à la cargaison qui sont rejetés par les navires marchands. Ce taux de génération de débris est estimé à 285 tonnes/navire/an. Matthews ne fournit pas de renseignements sur le nombre total de navires marchands en Méditerranée et communique seulement un chiffre mondial de 5,6 millions de tonnes/an d'apport de débris imputables à cette source. Pour procéder à l'estimation de cette valeur pour la Méditerranée, l'auteur a eu recours à la proportion relative du nombre de navires signalés par jour en Méditerranée (Matthews, 1975). La valeur totale obtenue est de

Tableau II

Estimation des débris rejetés dans la mer Méditerranée par les navires (d'après Matthews, 1975).

Source	Débris rejetés (10 ⁶ kg/an)
Paquebots	2,4
Navires marchands ¹	12,1
Navires marchands ²	632,8
Bateaux de pêche ³	5,0
Activités militaires	10,0
Production offshore	0,3
Total	662,6

1. Débris produits par les équipages
2. Déchets de cargaison (pastilles, fils, enveloppes plastiques, fardage, etc.)
3. D'après des données provenant seulement de Grèce et d'Italie

663.000 tonnes par an rejetées dans la mer Méditerranée par diverses activités maritimes, soit environ 10% du rejet mondial. Il s'agit vraisemblablement là d'une sous-estimation car elle repose sur des données anciennes (début des années 1970), elle n'englobe pas de données sur la navigation de plaisance et les données sur les activités de pêche ne proviennent que de la Grèce et l'Italie.

Horsman (1982) a procédé à des dénombrements détaillés des divers éléments rejetés en mer par deux navires marchands. Il l'a fait en utilisant le registre des approvisionnements de bord à diverses dates et en calculant ainsi la quantité de denrées utilisées entre ces dates. En admettant que tous les déchets engendrés par les denrées utilisées étaient rejetés dans la mer, les chiffres qu'il a obtenus indiquent que chaque personne à bord rejette chaque jour entre 3,2 et 6,2 objets de rebut constitués de métal, 0,2-0,3 morceau de verre et 0,3 récipient en plastique. Selon les données communiquées par Matthews (1975), les effectifs des équipages des navires marchands en Méditerranée se montent chaque jour à 41.400 personnes et, par conséquent, la quantité de débris pénétrant quotidiennement en Méditerranée à partir de cette seule source est de $1,3-2,5 \times 10^5$ morceaux de métal, 10.350 articles en verre et 12.420 récipients en plastique.

Bingel (1989) a tenté d'estimer la quantité de débris apportée dans la mer Méditerranée par suite de la perte de matériel de pêche. Il a eu recours à des statistiques sur les pertes de matériel de pêche en Turquie, exprimées en poids de matériel perdu par navire, par unité de longueur littoral ou par unité de superficie du plateau continental. Puis il a appliqué ces chiffres à l'ensemble de la Méditerranée et a obtenu les estimations suivantes:

Pertes de matériel de pêche (tonnes/an)

Selon le nombre de navires	3342
Selon la longueur du littoral	2803
Selon la superficie du plateau continental	2637

Lorsqu'on passe en revue les diverses tentatives effectuées pour estimer le taux d'apport de débris dans la seule Méditerranée, on constate à quel point on est loin d'obtenir ce renseignement. Il n'y a aucune information sur les débris d'origine terrestre et les informations sur ceux d'origine maritime sont fragmentaires et elles reposent sur des données anciennes et sur de nombreuses hypothèses et extrapolations.

4. FACTEURS INFLUANT SUR LA REPARTITION ET LE SORT DES DETRITUS

Il a été montré (Dixon et Dixon, 1981; Vauk et Schrey, 1987a) que les débris parcourent de longues distances en mer et que, en fait, ils peuvent atteindre n'importe quel point de l'océan. Deux groupes de facteurs régissent la répartition des débris: l'un consiste en la source et l'autre en des forces motrices telles que les courants, les vents, les vagues et la marée qui les dispersent à partir de leur source.

4.1 Effet des sources sur la répartition des débris

La surveillance des débris sur les côtes de Sicile et d'Israël (COI/FAO/PNUÉ) a été réalisée sur plus d'une plage dans chaque pays, permettant ainsi de rechercher les facteurs qui régissent la répartition des débris dans l'espace. En Sicile, trois plages ont été échantillonnées entre octobre 1988 et mai 1989. On a constaté que la plage de Ficarazzi, près de Palerme (voir fig. 2) est au moins 4 fois plus polluée par les débris que la plage de Balestrate qui se trouve à 3 km d'une agglomération et qu'elle l'est 25 fois plus que la plage d'Eraclea Minoa qui est éloignée de toute agglomération et difficilement accessible. Ces résultats démontrent l'effet exercé par la proximité d'une source de débris. Incontestablement, Palerme, la principale ville de la Sicile, contribue aussi dans une large mesure à l'apport de débris sur la plage. En Israël, 6 plages ont été échantillonnées entre mai 1988 et mai 1989. Le tableau III permet de comparer les niveaux de débris sur ces plages (voir fig. 3), et fournit les résultats de leur groupement en fonction de leur niveau de débris. Bien que, en Israël, les différences de la concentration moyenne de débris ne soient pas très importantes d'une plage à l'autre, on a relevé que certaines de ces différences étaient statistiquement significatives (voir le tableau III). Carmel Plage et la plage de la baie de Haïfa, qui sont proches de la grande ville israélienne de Haïfa (fig. 3), sont significativement plus polluées par les ordures que la plage de Neveh Yam dont l'accès est difficile. La plage d'Akhziv est la plus polluée d'Israël bien qu'elle soit assez distante d'une agglomération. Toutefois, cette plage est située à proximité de la frontière libanaise et, selon Golik et Gertner (1989), il est possible que la plupart des débris proviennent des décharges côtières du Liban d'où ils sont entraînés jusqu'à la plage d'Akhziv par les vents du nord. Les résultats de ces études menées en Sicile et en Israël autorisent donc à penser que les plages voisines d'importantes agglomérations sont exposées à la pollution par les débris.

Il y a seulement deux études sur les débris flottants en Méditerranée qui peuvent éventuellement rendre compte de l'effet des sources sur la répartition des débris. En se fondant sur un dénombrement des débris flottants à partir d'un navire puis en exprimant les résultats en concentration de débris, Morris (1980) a signalé qu'il avait observé environ 2000 éléments par km² à quelque 40 milles marins au sud-ouest de Malte. En revanche, McCoy (1988), utilisant la même méthode à partir d'un navire stationnaire en mer Ionienne, a décelé en moyenne rien qu'un objet flottant par jour en surveillant une superficie de 8,3 km², soit 0,12 débris par km². McCoy a attribué cette faible valeur au fait que son navire se trouvait à l'écart des lignes maritimes habituelles. Ainsi, les lignes du trafic maritime peuvent également être considérées comme des "sources" et, de même que lors des observations à terre, elles retentissent sur le niveau de pollution en mer.

4.2 Effet des vents, des vagues et des courants sur la répartition des débris

Les résultats d'un relevé de débris côtiers effectué à Chypre (COI/FAO/PNUÉ, 1989) n'ont pas concordé avec l'hypothèse selon laquelle

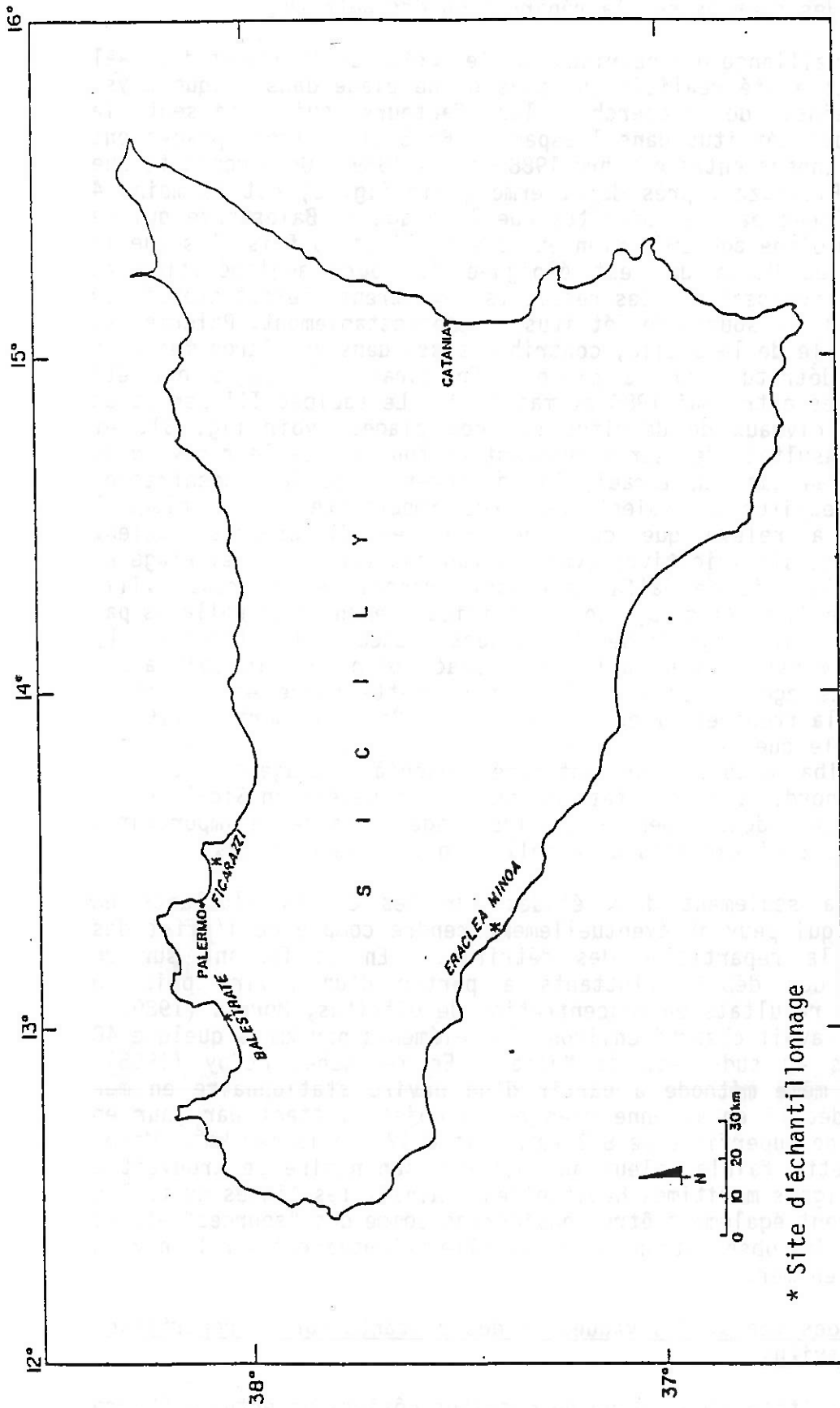


Fig. 2 Emplacement des stations d'échantillonnage servant à la surveillance des débris en Sicile (d'après COI/FAO/PNUF, 1989)

Tableau III

Comparaison des niveaux de détritits entre des plages en Israël en recourant au test de Duncan (Source: COI/FAO/PNUE, 1989).

Plage	Nombre d'échantillons	Dénombrement moyen de débris	Groupement de Duncan*
Akhziv	96	45,88	A
Carmel Plage	84	41,00	A
Baie de Haifa	72	37,26	A B
Dor	64	33,11	B C
Beit Yanay	78	31,15	B C
Neveh Yam	78	29,17	C

* Les plages caractérisées par la même lettre ne sont pas notablement différentes l'une de l'autre

de fortes concentrations de détritits sont liées à l'existence d'une agglomération dans le voisinage. Dans ce cas, le niveau de détritits relevé sur la plage de Lara était environ le double de celui de la plage de Makronissos (voir fig. 4). Pourtant, la plage de Lara est éloignée d'une agglomération alors que celle de Makronissos en est proche. Loizides (1989) a attribué le niveau élevé de détritits sur la plage de Lara à l'effet des vents. Lara est situé sur la côte ouest de Chypre et est exposé à des vents qui, la plupart du temps, soufflent de l'ouest, entraînant les débris flottants jusqu'à la plage.

Des fluctuations saisonnières du niveau de détritits côtiers ont été relevées à Chypre et en Israël. Loizides (1989) a avancé que l'augmentation de la quantité de détritits sur la plage de Lara pendant les mois d'octobre-décembre est liée aux vents d'ouest qui soufflent vers la terre au cours de cette période, occasionnant une accumulation de détritits sur la plage. La fig. 5 indique la répartition saisonnière des détritits côtiers en Israël. Deux minima s'observent: l'un en juillet et l'autre en décembre-février. On a constaté que tous les deux étaient statistiquement significatifs. Golik et Gertner (1989) attribuent le minimum de juillet à la campagne de nettoyage des plages qui est menée sur la majeure partie du littoral israélien chaque été, et l'autre minimum aux tempêtes d'hiver quand de hautes vagues balayent les détritits au fond de la plage et même au delà de sa limite, laissant ainsi la plage propre.

Un autre exemple de l'effet des vents sur la répartition des détritits nous est communiqué par Marino *et al.* (1989) à partir d'une étude sur les débris flottants réalisée au large de la côte nord-est de l'Espagne (fig. 6). Les concentrations moyennes de plastiques, polystyrène expansé et bois flottants au cours d'une expédition qui a été menée en juillet 1988 étaient respectivement de 2086 éléments, 1061 éléments et 48,7 kg par km². Toutefois, au cours d'une autre expédition effectuée en mars 1989, les valeurs des mêmes types de rebut ont été de 380 éléments, 307,6 éléments et 13,1 kg par km² respectivement. Marino

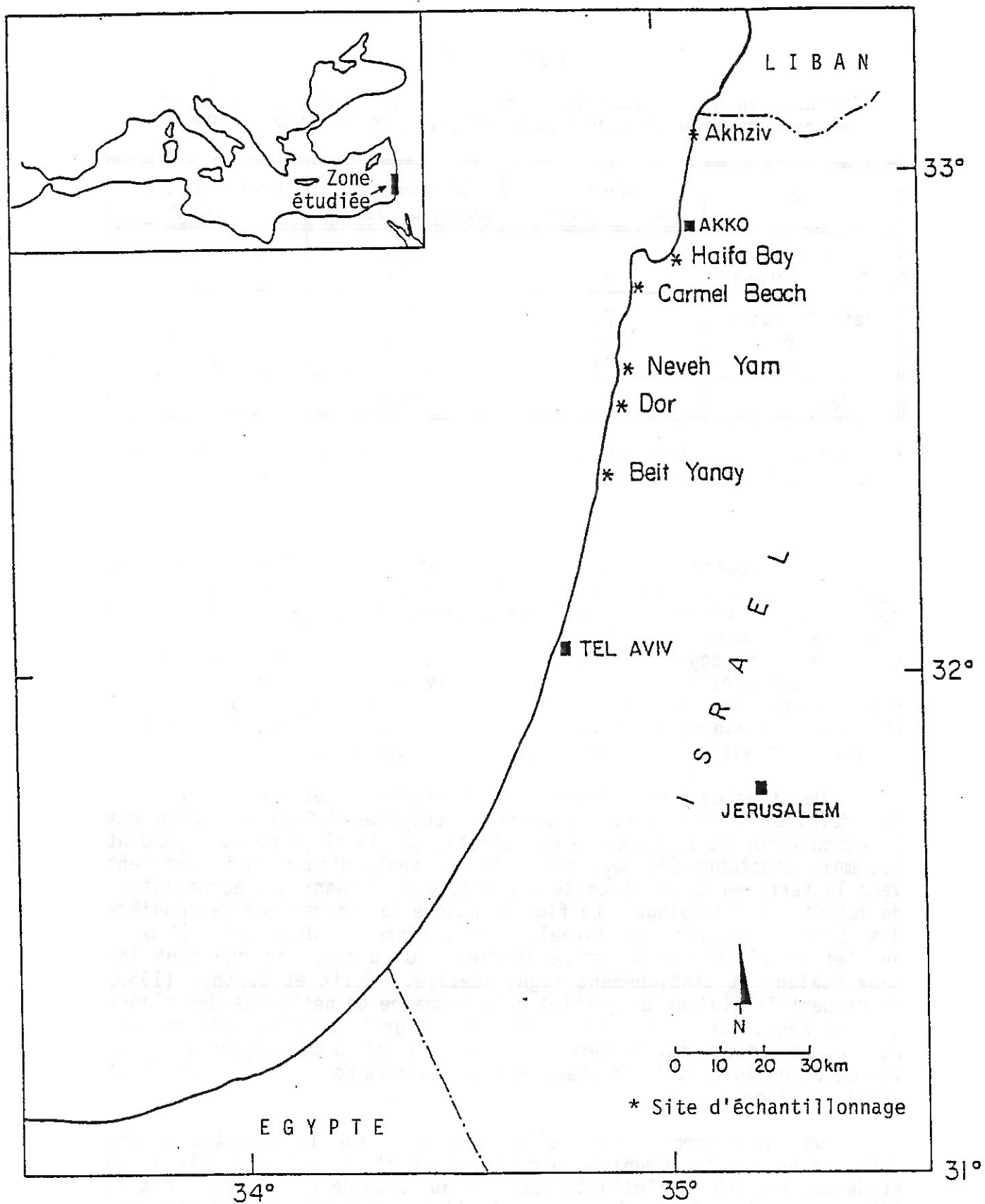


Fig. 3 Emplacement des stations d'échantillonnage servant à la surveillance des détritiques en Israël (d'après COI/FAO/PNU, 1989)

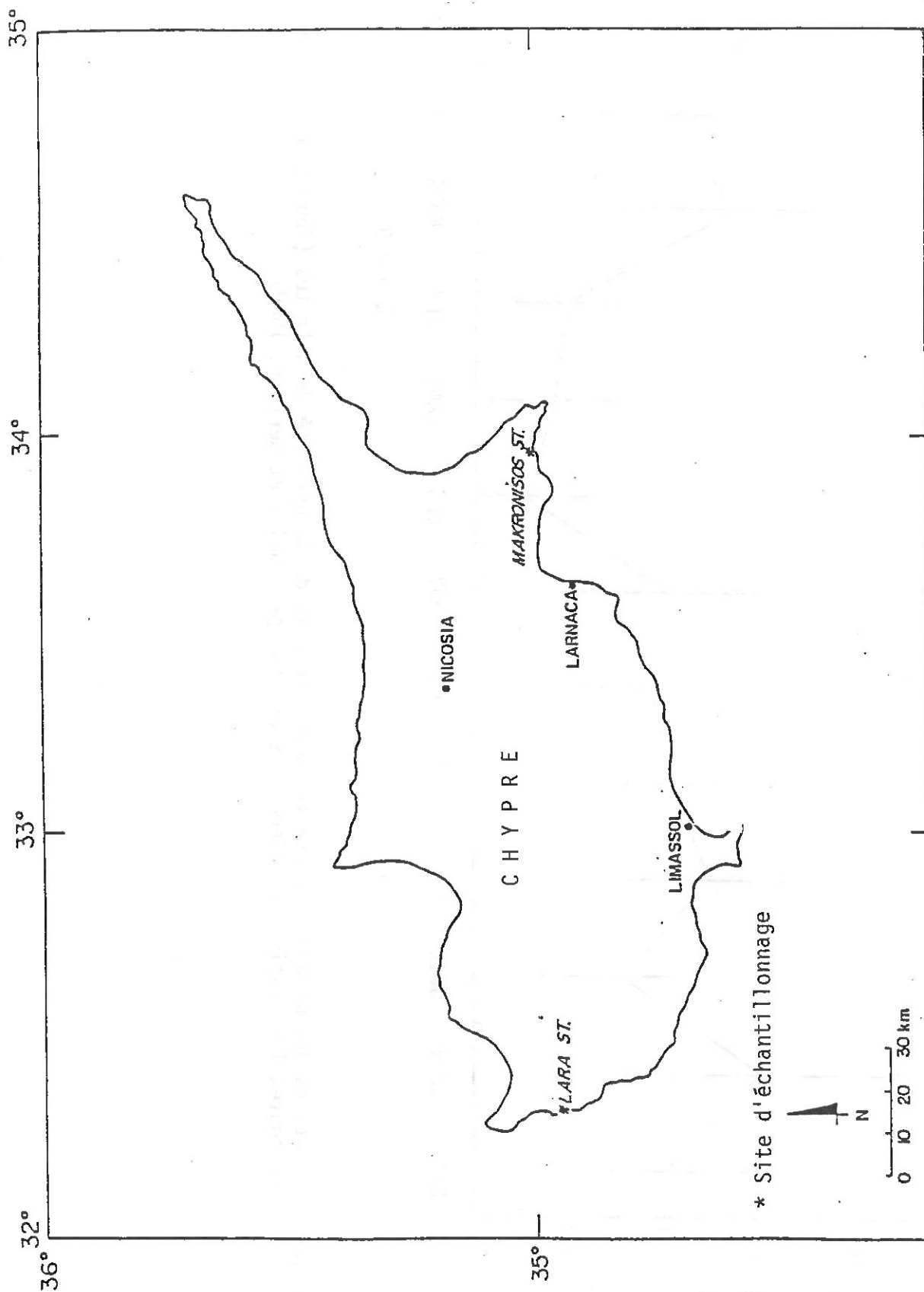


Fig. 4 Emplacement des stations d'échantillonnage ayant servi à la surveillance des détritits à Chypre (d'après COI/FAO/PNUE, 1989)

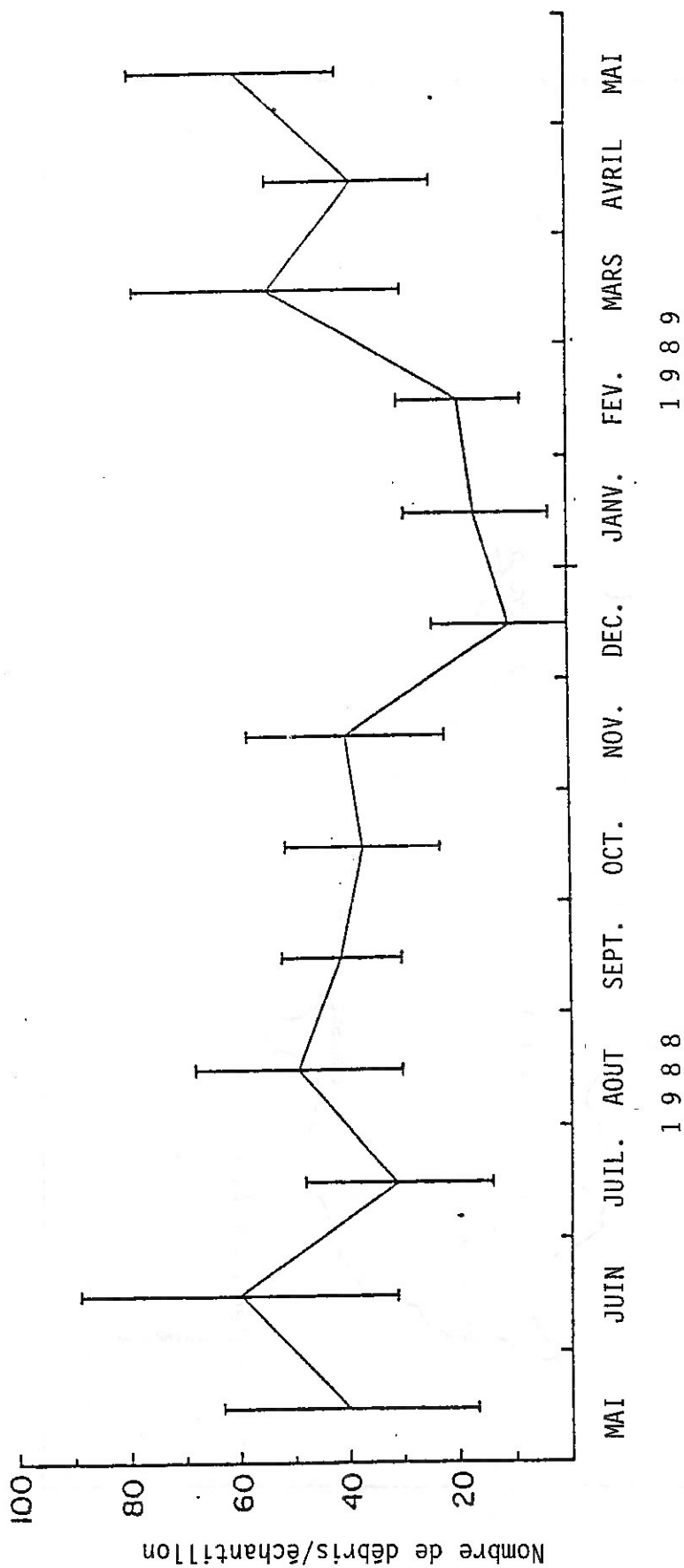


Fig. 5 Variations des moyennes et écarts types mensuels de la quantité de débris (dénombrement/échantillon) sur toutes les stations de plage d'Israël (d'après Golik et Gertner, 1989)

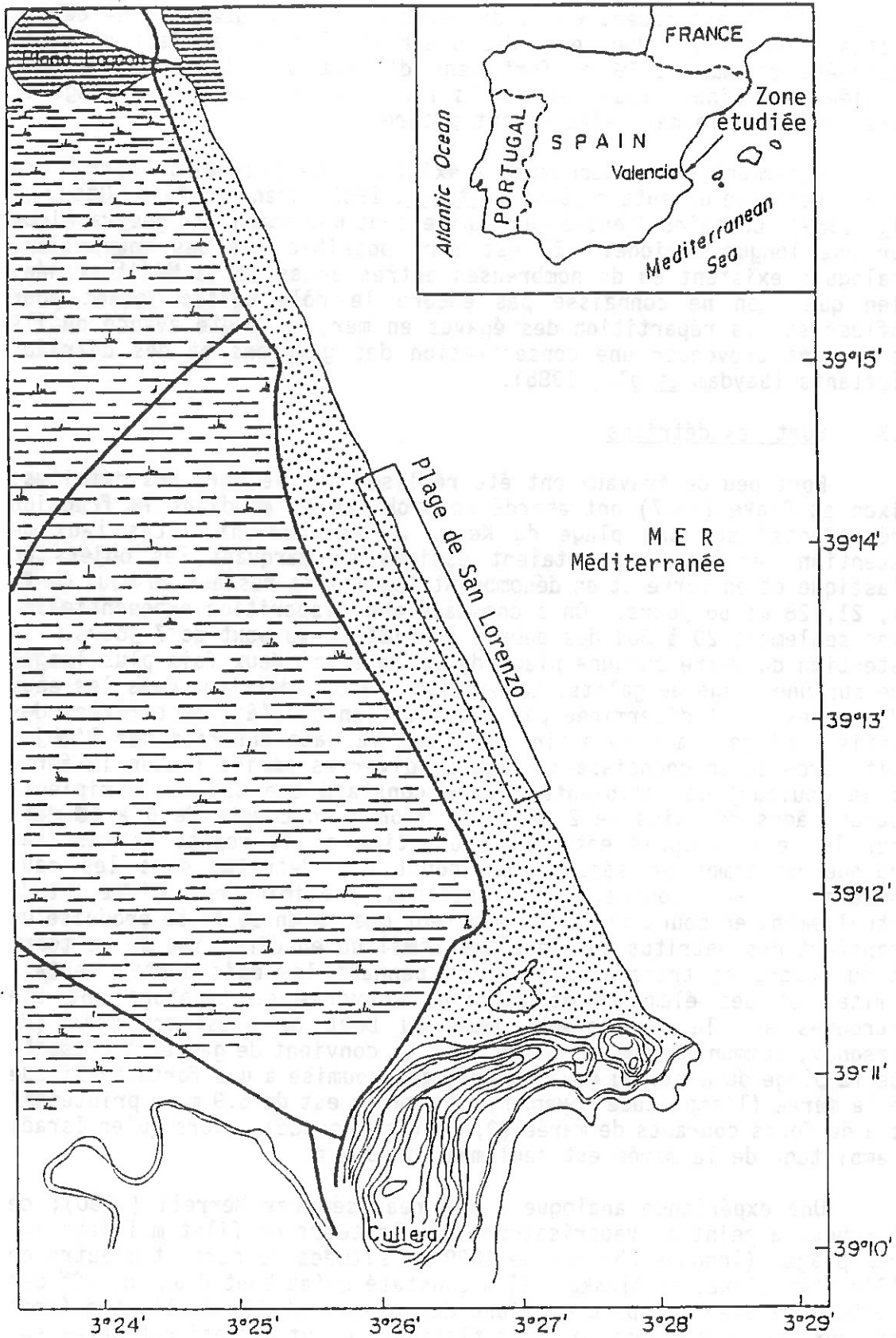


Fig. 6 Zone d'échantillonnage de débris côtiers en Espagne

et al. (1989) attribuent cette différence dans la quantité de débris flottants entre les deux périodes d'échantillonnage au fait qu'avant l'enquête de mars 1989 un fort vent d'ouest soufflait sur la zone étudiée, entraînant tous les débris flottants jusque sur la plage et laissant ainsi la mer relativement propre.

Récemment, on a découvert l'existence de plusieurs tourbillons en Méditerranée orientale (Saydam et al., 1985; Brenner, 1989; Ozsoy et al., 1989). Certains d'entre eux manifestent une stabilité géographique sur une longue période. Il est fort possible que des tourbillons analogues existent en de nombreuses autres zones de la Méditerranée. Bien que l'on ne connaisse pas encore le rôle qu'ils jouent pour influencer sur la répartition des épaves en mer, il a été avancé qu'ils pourraient provoquer une concentration des goudrons et des détritiques flottants (Saydam et al., 1985).

4.3 Sort des détritiques

Fort peu de travaux ont été réalisés sur le sort des détritiques. Dixon et Cooke (1977) ont abordé ce problème en étudiant la fraction "réceptacles" sur une plage du Kent, au Royaume-Uni. Les taux de rétention sur le rivage étaient estimés en marquant les objets en plastique et en verre et en dénombrant les objets restant au bout de 7, 14, 21, 28 et 56 jours. On a constaté une disparition exponentielle, avec seulement 20 à 30% des débris subsistant au bout de 7 jours. La rétention du verre sur une plage de sable était deux fois plus longue que sur une plage de galets. La persistance des détritiques dans les eaux adjacentes était déterminée par l'estimation de l'âge de certains des débris. L'âge était déterminé soit par la date inscrite sur l'objet soit parce qu'on connaissait l'âge de diverses séries (selon la forme et la couleur) de réceptacles. On a constaté que 83% des réceptacles étaient âgés de moins de 2 ans. Si l'on tient compte de 6 à 18 mois pour le délai compris entre la production et le rejet, ce résultat indique un temps de séjour très court des détritiques dans les eaux côtières. Par contre, les résultats préliminaires d'une étude actuellement en cours en Israël montrent que, bien qu'il se produise un transfert des détritiques sur la plage ainsi qu'en direction de la terre et du large, ce transfert, au moins pendant les mois d'été, restait limité, et des éléments de détritiques couverts de peinture ont été retrouvés sur la même plage, même au bout de plusieurs mois (N. Samsonov, communication personnelle). Il convient de garder à l'esprit que la plage du Kent, au Royaume-Uni, est soumise à une forte amplitude de la marée (l'amplitude moyenne de la marée est de 5,9 m au printemps) et à de forts courants de marée (0,3-1,6 m/seconde), alors qu'en Israël l'amplitude de la marée est seulement de 0,5 m.

Une expérience analogue a été réalisée par Merrell (1980); ce chercheur a peint au vaporisateur des flotteurs de filet maillant sur deux plages (longues chacune de 1000 m) situées de part et d'autre de l'île d'Amchitka, en Alaska. Il a constaté qu'au bout d'un an, 70% des flotteurs avaient disparu de l'une des plages et 25% de l'autre (soit 41% pour les deux ensemble). Ces flotteurs n'ont pas été retrouvés sur d'autres plages, et Merrell estime qu'ils ont été enterrés dans le sable par les vagues déferlantes lors des tempêtes ou qu'ils ont été refoulés par les vents au fond du rivage ou à l'intérieur de l'île.

5. NIVEAU DE DETRITUS PERSISTANTS EN MER MEDITERRANEE

5.1 Méthodologie

La surveillance des débris marins est relativement récente, et on n'a pas encore mis au point de méthodes d'échantillonnage en mer et sur les plages qui fassent l'objet d'une large acceptation. Il convient de prendre en compte plusieurs considérations dans la conception d'un programme de surveillance des débris marins. Primo, le terme de "surveillance" implique une comparaison entre deux séries au moins d'observation dans l'espace ou le temps ou dans les deux à la fois, de sorte qu'il faut effectuer une analyse des données en recourant aux procédures statistiques. Il s'ensuit que le processus de sélection des stations d'échantillonnage doit s'opérer sur une certaine base aléatoire. Secundo, les résultats de diverses études indiquent que les populations de débris sont extrêmement variables et ne suivent aucun schéma connu de répartition. Par conséquent, il faut obtenir un grand nombre d'échantillons et recourir à des procédures statistiques non paramétriques pour aboutir à des conclusions valables. Un autre point soulevé par la surveillance des débris consiste à savoir ce qu'il convient exactement de mesurer, et, en conséquence, dans quelles unités exprimer les résultats. Les débris peuvent être mesurés en nombre d'éléments les composant, en poids de débris ou en superficie occupée par les débris. Chacune de ces méthodes de mesures introduit des biais dans les résultats, mais cet inconvénient est inévitable vu la grande diversité des matériaux dont se composent les populations de débris.

L'échantillonnage de débris côtiers se pratique généralement sur une unité de longueur ou de surface d'une plage. Dans la plupart des cas, l'unité plage est une section perpendiculaire au linéaire côtier et comprise entre la ligne des eaux et le fond de la plage, ce dernier étant défini par le pied de la falaise ou de la dune, ou par le début de la zone de végétation. La largeur de la section (à savoir la longueur de plage) peut varier, et il y a des rapports se fondant sur des largeurs de section variant de 1 mètre à 1-2 kms. La largeur idéale de section est de l'ordre de 3 à 5 m. Elle est assez petite pour permettre à un individu de dénombrer ou de recueillir les éléments de débris, et assez importante pour être représentative de la population de débris.

Il y a très peu de rapports d'études portant sur les déchets flottants. La plupart d'entre eux reposent sur des observations visuelles de déchets à partir d'un navire. Dans certains cas, on s'est efforcé de fournir des données quantitatives sur la base d'un dénombrement des éléments de débris dans l'eau et d'une estimation de la superficie couverte par l'observateur (McCoy, 1988). Une autre méthode consiste à employer un filet à neuston pour l'échantillonnage. Cette méthode est plus précise mais on ne peut l'utiliser que pour des éléments réduits de débris (quelques centimètres).

Une autre question est de savoir ce que l'on doit échantillonner. Les débris se composent d'éléments dont la taille varie de quelques millimètres (granules de plastique) à quelques mètres (débris de construction, galeries de voiture, etc.), avec une grande diversité de

matériaux et une vaste gamme des fonctions qu'ils remplissaient au cours de leur vie utilitaire. Il n'existe pas d'accord général sur la fraction des détritiques qu'il convient d'échantillonner ou de négliger. Cependant, la fraction des détritiques qui est la plus instructive est celle des récipients rejetés. Dans de nombreux cas, ils portent des inscriptions et des empreintes qui renseignent sur leur lieu d'origine, leur âge et leur fonction et, partant, sur les sources, les voies de cheminement et le devenir de la population de détritiques. Ils renseignent également sur leur rôle avant d'avoir été mis au rebut, éclairant ainsi davantage l'origine des déchets.

5.2 Niveau de détritiques en mer Méditerranée

5.2.1 Détritiques côtiers

Les tableaux IV à IX offrent des renseignements quantitatifs sur les détritiques décelés sur plusieurs plages méditerranéennes, en Espagne, en Sicile, à Chypre et en Israël (COI/FAO/PNUÉ, 1989). L'examen des données permet de relever une large gamme de concentrations de détritiques, d'une moyenne de 0,53 à 1105 éléments par mètre frontal de plage pour les mesures par dénombrement, ou de 4,2 à 6.628 g par mètre pour les mesures en poids. L'extrême variabilité de la quantité de détritiques se reflète dans l'importance de l'écart type qui est souvent voisin de la valeur moyenne.

Le tableau X présente une comparaison des quantités moyennes de détritiques sur les côtes d'Espagne, de Sicile, de Chypre et d'Israël (COI/FAO/PNUÉ, 1989). Les résultats ont été normalisés en quantité de détritiques par mètre de plage frontale pour permettre la comparaison. Toutefois, on doit procéder à cette comparaison avec prudence en raison des écarts importants dans le nombre d'échantillons prélevés dans chacun des pays. Les valeurs élevées de détritiques relevées en Sicile sont certainement biaisées en raison des résultats de la plage de Ficarazzi qui est proche de Palerme (fig. 2) et qui sert probablement de décharge aux rebuts de matériaux de construction de cette ville. Bien qu'il soit impossible de vérifier par test statistique si les différences observées dans le niveau de détritiques entre les côtes de ces pays sont significatives par suite des écarts importants dans les nombres d'échantillons, le tableau X offre, pour la première fois, un ordre de grandeur de la quantité de détritiques côtiers en Méditerranée. Il faut procéder à de nouveaux échantillonnages pour déterminer si les tendances relevées sur le tableau X sont valables. De plus, il s'impose également d'effectuer des échantillonnages sur davantage de côtes méditerranéennes si l'on veut obtenir une meilleure estimation du niveau de détritiques côtiers.

5.2.2 Détritiques flottants

La collecte et la mesure des détritiques flottants ont été effectuées par Marino et al. (1989) lors de deux expéditions au large de la partie nord du littoral méditerranéen de l'Espagne, en juillet 1988 et mars 1989. Les résultats sont donnés sur le tableau XI et ils montrent que la concentration moyenne de matière plastique était de 867 éléments par km², de polystyrène expansé de 522 éléments par km², et de bois de 23,3 kg par km². Saydam et al. (1985) ont mesuré les détritiques

Tableau IV
 Statistiques sur les détritits de plage en Espagne (Source: COI/FAO/PNUE, 1989).

	mai 1988	juin 1988	juil. 1988	août 1988	sept. 1988	oct. 1988	nov. 1988	déc. 1988	janv. 1989	fév. 1989	Total
Dénombre- ments (éléments /m)	n	1	2	2	2	2	2	2	2	2	18
	Σ	41	65	77	57	46	51	52	60	112	599
	x	41	32,5	38,5	28,5	23,0	25,5	26,0	30,0	56	33,2
Poids (g/m)	n	1	2	2	2	2	2	2	2	2	18
	Σ	517,5	185,5	159,5	136,1	589,4	492	91,2	99,2	230,8	2867,4
	x	517,5	92,8	79,8	68,1	294,7	246	45,6	49,6	115,4	159,3
Super- ficie (cm ² /m)	n	1	2	2	2	2	2	2	2	2	18
	Σ	2939	2039	1854	1898	1556	1510	858	882	1824	18152
	x	2939	1396	927	949	778	755	429	441	912	1008

n = nombre d'échantillons

Σ = total

x = moyenne

Tableau V

Statistiques sur les détritits de plage (nombre d'éléments) en Sicile
(Source: COI/FAO/PNUE, 1989).

Plage		Oct. 1988	Nov. 1988	Déc. 1988	Janv. 1989	Fév. 1989	Mars 1989	Avril 1989	Mai 1989	Total
Ficarazzi	n	2	2	2	2	2	2	2	2	16
	Σ	3839	2154	1854	762	705	530	663	592	11099
	x	1919	1077,0	927,0	381,0	352,5	265,0	3315	296,0	693,7
	σ	1252,3	73,5	69,3	24,0	62,9	80,6	30,4	49,5	651,9
Balestrate	n	2	2	2	2	2	2	2	2	16
	Σ	477	268	202	217	264	240	549	390	2607
	x	238,5	134,0	101,0	108,5	132,0	120,0	274,5	195,0	162,9
	σ	6,4	12,7	70,7	7,8	5,7	12,7	7,8	58,0	67,4
Eraclea Minoa	n		2	2	2	2	2	2	2	14
	Σ		47	54	38	49	66	54	63	371
	x		23,5	27,0	19,0	24,5	33,0	27,0	31,5	26,5
	σ		3,5	8,5	5,7	2,1	11,3	2,8	5,0	6,5
Total	n	4	6	6	6	6	6	6	6	46
	Σ	4316	2469	2110	1017	1018	836	1266	1045	14077
	x	1079,0	411,5	351,7	169,5	169,7	139,3	211,0	174,2	306,0
	σ	1210,2	518,9	449,1	169,0	152,2	111,1	145,5	124,2	477,7

n = nombre d'échantillons
 Σ = total (éléments/3m)
x = moyenne (éléments/3m)
 σ = écart type

Tableau VI

Statistiques sur les détritrus de plage (en poids) en Sicile
(Source: COI/FAO/PNUE, 1989).

Plage		Oct. 1988	Nov. 1988	Déc. 1988	Janv. 1989	Fév. 1989	Mars 1989	Avril 1989	Mai 1989	Total
Ficarazzi	n	2	2	2	2	2	2	2	2	16
	Σ	39770	33558	21500	24368	4695	10780	6320	9582	15057,3
	x	19885,0	16777,0	10750,0	12184,0	2347,5	5390,0	3160,0	4791,0	9410,8
	σ	6625,6	1603,7	4381,2	8507,9	1347,0	4659,8	1060,7	2360,3	7156,3
Balestrate	n	2	2	2	2	2	2	2	2	16
	Σ	9517	4366	18191	3473	4379	6493	8070	6466	60955
	x	4758,2	2183,0	9095,5	1736,5	2189,5	3246,5	4035,0	3233,0	3809,7
	σ	108,2	913,0	9429,3	487,2	202,9	262,3	42,4	626,5	3353,8
Eraclea Minoa	n		2	2	2	2	2	2	2	14
	Σ		1092	1929	957	756	882	1751	1231	8598
	x		546,0	964,5	478,5	378,0	441,0	875,5	615,5	614,1
	σ		405,9	321,7	130,8	384,7	7,1	21,9	402,3	303,2
Total	n	4	6	6	6	6	6	6	6	46
	Σ	49287	39016	41620	28798	9830	18155	16141	17279	220126
	x	12321,8	6502,7	6936,7	4799,7	1638,3	3025,9	2690,2	2879,8	4785,4
	σ	9534,5	8038,2	6602,2	6896,5	1165,7	3047,0	1534,4	2187,9	5848,5

n = nombre d'échantillons
 Σ = poids total (g/3m)
 x = poids moyen (g/3m)
 σ = écart type

Tableau VII
 Statistiques sur les débris de plage (nombre d'éléments) à Chypre
 (Source: COI/FAO/PNUF, 1989).

Plage	Oct. 1988			Nov. 1988			Déc. 1988			Janv. 1989			Fév. 1989			Mars 1989			Avril 1989			Mai 1989			Total					
	n	Σ	x	n	Σ	x	n	Σ	x	n	Σ	x	n	Σ	x	n	Σ	x	n	Σ	x	n	Σ	x	n	Σ	x			
Makronissos	5			5			5			5			5						5			5			5			35		
	21			40			52			33			16						21			48			21			231		
	4,2			8			10,4			6,6			32						4,2			9,6			4,2			6,6		
Lara	11			11			11			11			11						11			11			11			88		
	178			202			306			108			62						86			58			86			1044		
	16,2			18,3			27,8			9,8			5,6						7,8			5,2			7,8			11,8		
Total	16			16			16			16			16						16			16			16			123		
	199			242			358			141			78						107			106			107			1275		
	10,2			13,1			19,1			8,2			4,4						6,0			7,4			6,0			10,36		

n = nombre d'échantillons
 Σ = total (éléments/m)
 x = moyenne (éléments/m)

Tableau VIII

Statistiques sur les débris de plage (en poids) à Chypre
(Source: COI/FAO/PNUE, 1989).

Plage	Oct. 1988		Nov. 1988		Déc. 1988		Janv. 1989		Fév. 1989		Mars 1989		Avril 1989		Mai 1989		Total		
	n	Σ x	n	Σ x	n	Σ x	n	Σ x	n	Σ x	n	Σ x	n	Σ x	n	Σ x	n	Σ x	
Makronissos	5		5		5		5		5						5		5		35
	77		531		205		32		21						592		323		1781
	15,4		106,2		41,0		6,4		4,2						118,4		64,6		50,8
Lara	11		11		11		11		11						11		11		88
	1233		1536		1451		1091		904						807		1082		8931
	112,0		139,6		131,9		99,2		82,1						73,3		98,3		101,4
Total	16		16		16		16		16						16		16		123
	1310		2067		1656		1123		925						1399		1405		10712
	63,7		122,9		86,4		52,8		43,1						95,8		81,4		87,08

n = nombre d'échantillons

Σ = total (g/m)

x = moyenne (g/m)

Tableau IX

Statistiques sur les détritits de plage en Israël (Source: COI/FAO/PNUE, 1989).

Plage		Mai 1988	Jun 1988	Juil. 1988	Août 1988	Sept. 1988	Oct. 1988	Nov. 1988	Déc. 1988	Janv. 1989	Fév. 1989	Mars 1989	Avril 1989	Mai 1989	Total
Akhziv	n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	96
	Σ	420	683	349		292	349	370	132	179	143	542	424	521	4404
	x	52,50	85,38	43,63		36,50	43,63	46,25	16,50	22,37	17,87	67,75	53,00	65,13	45,88
	σ	31,27	36,21	22,17		9,87	13,55	16,09	24,44	17,59	6,90	34,46	15,55	27,56	29,67
Baie de Haifa	n	6	6	6		6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
	Σ	120	290	139		271	219	373	89	119	115	258	274	416	2683
	x	20,00	48,33	23,17		45,17	36,50	62,17	14,83	19,83	19,17	43,00	45,67	69,33	37,26
	σ	8,67	29,43	7,31		11,32	16,75	19,82	11,34	10,15	8,75	5,93	6,31	7,97	21,44
Carmel Plage	n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	84
	Σ	270	425	284	234	288	297	245	55	240	137	362	236	371	3444
	x	45,00	70,83	47,33	39,00	48,00	49,50	40,83	9,17	20,00	22,83	60,33	39,33	61,83	41,00
	σ	12,54	12,86	14,42	17,88	13,27	11,27	6,18	13,06	12,75	12,32	24,02	15,38	17,97	21,87
Neveh Yam	n	6	6	18		6	6	6	6	6	6	6	6		78
	Σ	271	265	483		207	196	225	10	60	83	272	197		2275
	x	45,17	44,17	26,83		34,50	32,67	37,50	2,67	10	13,83	45,33	32,83		29,17
	σ	26,06	15,68	15,42		13,46	5,99	3,89	2,07	2,1	1,17	14,07	7,63		17,76
Dor	n	5	5	11		3	5	5	5	5	5	5	5	5	64
	Σ	232	327	258		133	153	154	41	69	133	229	143	247	2119
	x	46,40	65,40	23,45		44,33	30,60	30,80	8,20	13,80	26,60	45,80	28,60	49,40	33,11
	σ	20,74	20,63	14,07		4,73	15,84	17,30	8,32	13,14	20,68	34,26	16,21	12,97	22,44
Beit Yanay	n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	78
	Σ	178	214	193	359	238	165	128	28	41	77	350	158	301	2430
	x	29,67	35,67	32,17	59,83	39,67	27,50	21,33	4,67	6,83	12,83	58,33	26,33	50,17	31,14
	σ	12,29	13,88	11,55	13,85	5,09	5,96	12,64	5,50	3,87	8,80	15,28	6,80	15,08	19,83
Total	n	37	37	55	12	35	37	37	37	43	37	37	37	31	472
	Σ	1491	2204	1706	593	1429	1379	1495	361	708	688	2013	1432	1856	17355
	x	40,30	59,57	31,02	49,42	40,83	37,27	40,41	9,76	16,47	18,59	54,41	38,70	59,87	36,77
	σ	22,78	28,91	17,01	18,73	11,03	13,78	18,14	14,06	12,53	10,99	24,49	15,10	19,11	23,48

n = nombre d'échantillons; Σ = total (éléments/5m); x = moyenne (éléments/5m); σ = écart type

Tableau X

Comparaison du niveau de débris entre diverses côtes méditerranéennes
(Source: COI/FAO/PNUE, 1989).

Zone étudiée	Espagne	Sicile	Chypre	Israël
Nombre d'échantillons	17	46	123	472
Dénombrements moyens (éléments/m)	33,2	102	10,36	7,35
Poids moyen (g/m)	159,3	1595	87,08	

pélagiques dans le nord-est de la Méditerranée en utilisant un filet à neuston. Nombre de leurs traînes à neuston ne contenaient aucun débris et la plus forte valeur qu'ils aient communiquée est de 7,2 mg/m² (= 7,2 kg/km²).

Les autres études sur les débris flottants en Méditerranée n'ont eu qu'un caractère semi-quantitatif et elles reposaient sur un dénombrement des débris à partir d'un navire puis sur un traitement des résultats de manière à les exprimer en concentration de débris. Morris (1980) signale qu'il a observé ainsi environ 2000 éléments de débris par km² à quelque 40 milles au sud-ouest de Malte. Par contre, McCoy (1988) qui a utilisé la même méthode à partir d'un navire stationnaire en mer Ionienne n'a relevé en moyenne qu'un objet flottant par jour, soit, selon ses calculs, 0,12 élément par km². Il convient à nouveau de souligner que les valeurs ci-dessus sont basées sur un nombre trop réduit de mesures ou d'observations pour autoriser des conclusions précises sur le niveau de débris flottants en Méditerranée. Elles fournissent au mieux un ordre de grandeur.

5.2.3 Débris du fond de la mer

On dispose de nombreux rapports sur la présence de débris au fond de la mer en Méditerranée. La plupart d'entre eux sont de nature anecdotique. Au cours d'une plongée du submersible "Cyana" dans le canyon sous-marin situé au large de Toulon, France, en 1989, de grosses quantités de débris se composant de sacs, de bouteilles et de cageots en plastique ont été observées sur le fond de la mer (Y. Mart, communication personnelle). Lors d'échantillonnages récents des sédiments par dragage du fond de la mer à des profondeurs variant de 200 à 1400 m au large d'Israël, tous les échantillons recueillis contenaient des débris consistant pour la plupart en feuilles de plastique en lambeaux, mais on y trouvait aussi des bouteilles et des assiettes en plastique (B. Galil, communication personnelle). Toutefois, la seule mesure systématique de débris sur le fond de la mer en Méditerranée a été effectuée par Bingel et al. (1987) et Bingel

Tableau XI

Concentration de débris au large du littoral méditerranéen de l'Espagne (d'après Marino et al., 1989).

Station	Section	Date	Plastiques		Bois kg/km ²	Polystyrène expansé/km ²
			éléments/ km ²	kg/km ²		
Barceloneta	2c	26.7.88	3510	94,2	45,6	1011
Mataro	3c	26.7.88	1375	43,2	40,8	485
Areyns de Mar	4c	25.7.88	2720	92,2	67,9	606
Tordera	5c	25.7.88	741	17,6	41,2	2143
Castel-defelch	1a	4.3.89	108	3,4	0,0	0
Barceloneta	2a	4.3.89	105	2,4	17,6	0
Mataro	3a	4.3.89	0	0,0	0,0	0
Areyns de Mar	4a	5.3.89	908	39,7	18,8	869
Tordera	5a	5.3.89	72	1,5	18,4	567
Castel-defelch	1b	7.3.89	71	2,1	0,0	0
Barceloneta	2b	7.3.89	843	16,0	1,0	0
Mataro	3b	7.3.89	36	2,8	0,0	397
Areyns de Mar	4b	6.3.89	1486	35,7	71,9	418
Tordera	5b	6 Mar 89	169	7,0	3,3	825

(1989) sur le plateau continental turc, et leurs résultats figurent sur les tableaux XII et XIII. On peut y constater une tendance générale à l'augmentation de la densité de débris avec la profondeur. Mais les données sont encore trop clairsemées pour établir si cette tendance est réelle et, dans l'affirmative, pour en préciser les raisons.

Bingel (1989) s'est employé à évaluer la quantité de débris sur le fond de la mer en Méditerranée en se fondant sur la concentration moyenne qu'il a lui-même relevée au large de la Turquie, soit 28,63 kg/km². En appliquant cette valeur à l'ensemble du plateau continental méditerranéen, il a obtenu le chiffre de 16.000 tonnes.

Il ressort de toute évidence des données et estimations présentées ici qu'il est impossible d'offrir un tableau cohérent du niveau de la pollution de la mer Méditerranée par les débris. Il y

Tableau XII

Quantité de matières plastiques, de matériaux en nylon et autres débris dans les baies de Mersin et d'Iskenderun (poids humide) (d'après Bingel, 1989).

Région	Intervalle de profondeur (m)	Quantité de matières plastiques (tonnes)	Quantité de débris (tonnes)	Quantité de débris (kg/km ²)
Baie d' Iskenderun	0-50	31,8	33,3	36
	50-100	24,0	24,0	23
Total		55,8	57,3	29
Prise moyenne (g)	0-50	473,6 g	496,4 g	
	50-100	305,0 g	305,0 g	
Coef. de var.	0-50	52,4%	53,3%	
	50-100	70,6%	70,6%	
Baie de Mersin	0-50	17,8	23,7	19
	50-100	21,5	103,6	78
Total		39,3	127,3	49
Prise moyenne (g)	0-50	198,7 g	263,5 g	
	50-100	213,1 g	1027,3 g	
Coef. de var.	0-50	54,5%	53,6%	
	50-100	54,0%	148,5%	

Tableau XIII

Quantité de matières plastiques dans les baies de Mersin et d' Iskenderun à différentes années et saisons (d'après Bingel, 1989).

Année & saison	Intervalle de profondeur	Baie d' Iskenderun		Baie de Mersin	
		kg/km ²	tonnes	kg/km ²	tonnes
1983 automne	0-50	23,8	22	10,5	13
	50-100	24,0	25	33,8	45
1984 printemps	0-50	54,1	50	12,1	15
	50-100	93,2	97	33,8	45
1984 automne	0-50	24,9	23	8,1	10
	50-100	46,1	48	4,5	6
1989 printemps	0-50	34,6	32	14,5	18
	50-100	23,1	24	16,5	22
Moyenne	0-50	34,4	32	11,3	14
	50-100	46,6	49	22,2	30

a à cela de nombreuses raisons: les détritiques se composent de nombreux constituants qui diffèrent par leur taux d'apport, leur comportement et leur devenir; la plupart des renseignements disponibles sont obtenus par extrapolation à partir d'estimations et ils sont donc entachés d'erreurs importantes; mesurer les détritiques est une opération difficile, surtout à la surface de l'eau et au fond de la mer, et les données quantitatives disponibles sont extrêmement rares par rapport à l'étendue de la mer Méditerranée. Ces difficultés ne seront pas levées de sitôt. Il peut donc s'avérer bénéfique de consacrer à l'avenir les efforts à l'étude des processus qui régissent la répartition, le comportement et le sort des détritiques ainsi qu'à des projets soutenus de surveillance continue dont chacun portera sur une zone géographique réduite, en vue de déceler des variations temporelles dans la quantité et la nature des détritiques.

6. COMPOSITION

6.1 Détritiques côtiers

La figure 7 présente l'abondance respective des diverses fractions des détritiques côtiers dans plusieurs pays méditerranéens. Il en ressort que, dans toutes les zones étudiées, les débris plastiques forment la fraction la plus importante des détritiques, dans une proportion variant de 34 à 75%. La seule exception est la Sicile où la part des plastiques est plus faible en raison de l'importante concentration de gravats sur une plage. Si l'on considère que les éléments de déchets non spécifiés (et désignés sous la rubrique "divers" ou "autres") variaient de 10 à 20%, la part respective des autres fractions, tels que le verre et le métal, n'était pour chacune que de quelques pour cent.

La fraction "plastiques" se compose, par ordre décroissant d'abondance, de fragments de plastique, de feuilles et de sacs en plastique, de récipients de boissons non alcoolisées, aliments, cosmétiques, huile moteur, etc. La plupart des constituants métalliques sont des boîtes pour boisson; le reste comprend des boîtes de conserve ou des atomiseurs. Pareillement, la fraction "verre" contient surtout des bouteilles de boissons non alcoolisées et, en petit nombre, d'autres articles en verre comme les ampoules électriques. La fraction "bois" contient du bois flotté ainsi que des fragments de cageot. En plus de cela, on trouve en petit nombre des cartons, du polystyrène expansé, des vêtements et du caoutchouc mousse.

Le tableau XIV présente le pourcentage respectif de diverses fractions de détritiques de diverses plages du monde qui a été communiqué dans la littérature. La comparaison de ces résultats avec la composition des détritiques côtiers en Méditerranée fait apparaître de légères différences. La part des débris plastiques est plus importante en Méditerranée tandis que celle du métal et du verre est moindre. De même, les vestiges de matériel de pêche sont assez rares en Méditerranée - le plus forte abondance relevée a été de 2,8%.

6.2 Détritiques flottants

La composition des détritiques flottants décelés au large de la côte espagnole dans la région de Barcelone (Marino *et al.*, 1989) était la suivante (d'après le nombre d'éléments): 74,5% de plastiques, 15,2% de

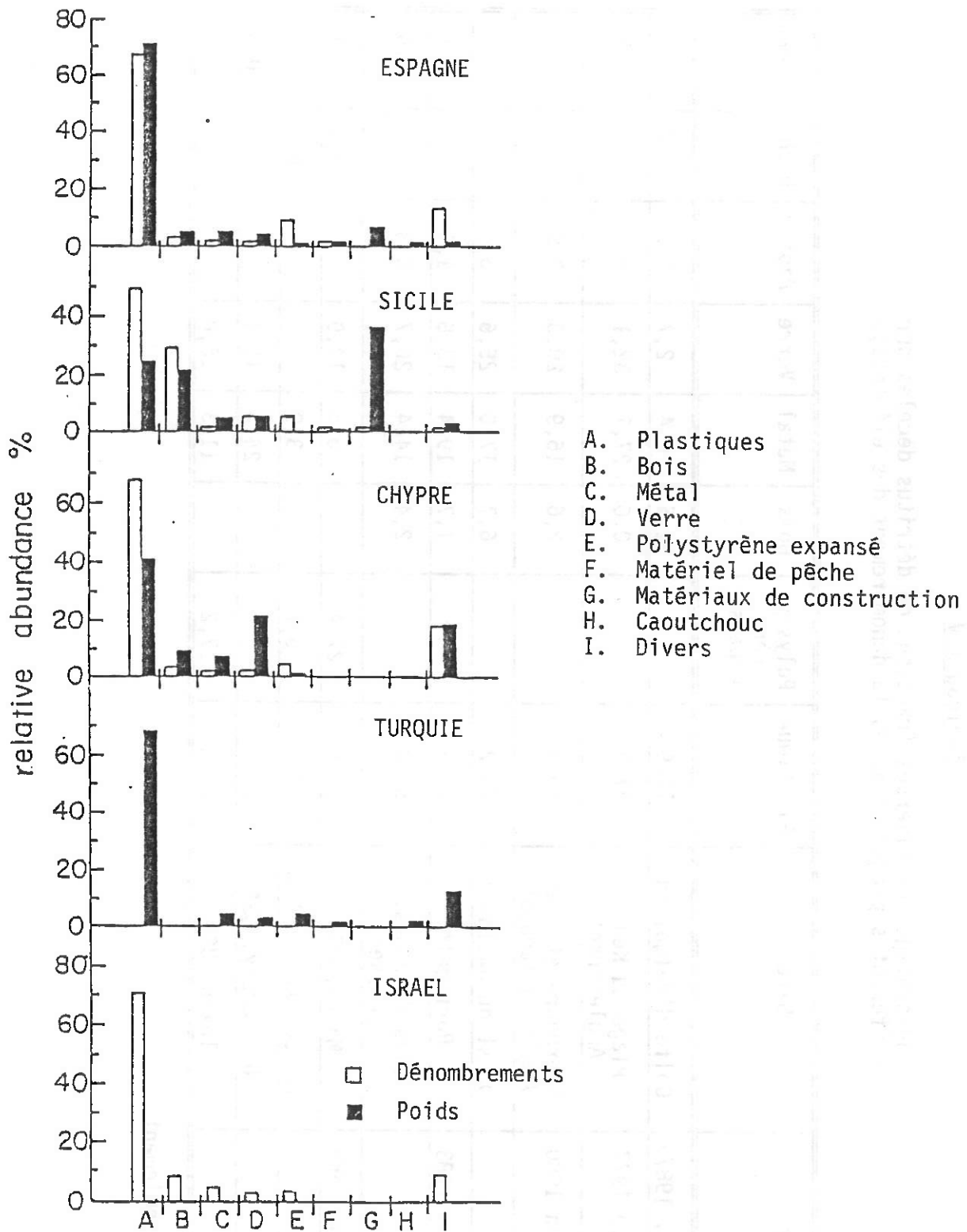


Fig. 7 Part respective des diverses fractions de débris sur les plages de cinq pays méditerranéens (d'après Gabrielides et al., 1991)

Tableau XIV

Pourcentage des diverses fractions de débris décelés sur différentes plages (d'après le dénombrement des éléments).

Auteur	Site	Plastique	Polystyrène expansé	Bois	Métal	Verre	Papier	Pêche	Divers
Vauk & Schrey 1987a	Golfe d'Helgoland	74,9		11,5	4,4	2,7	3,7	0,7	
Dixon & Cooke 1977	Plage du Kent, Angleterre*	37,9		0,6	27,7	32,1	3,9		0,7
Dixon & Dixon 1980	Cherbourg et îles Anglo-normandes*	56,0		2,6	16,9	20,5	3,9		
"	Ouest du Jutland*	44,2		6,7	17,0	25,6	6,4		
Dixon & Dixon 1983	Portugal*	63,2		1,7	19,4	13,8	1,5		2,1
"	Îles Hébrides, Ecosse*	56,0		2,4	14,4	20,7	5,8		0,6
Centaur Assoc. 1986	Maine, USA	27,6	27,4		6,6	12,9		11,4	14,1
"	Massachusetts, USA	71,3	5,7		3,9			15,9	3,4
"	New Jersey, USA	59,9			24,4	15,1			0,6
"	Texas, USA	55,5	17,2		11,3	16,0			

* Réceptifs seulement

polystyrène expansé et 3,05% de bois. D'après le poids, la composition devenait respectivement: 55,5%, 1,1% et 36,2%. Morris (1980) a fait état d'une composition analogue des débris flottants et il a relevé près de Malte que 60 à 70% des débris consistaient en matières plastiques comprenant notamment des sacs, gobelets, feuilles, matériaux de conditionnement, bouteilles et fragments. Le reste des débris observés par Morris comprenaient du bois d'oeuvre, du caoutchouc, des cordes de nylon, des bouteilles de verre et du papier. McCoy (1988), qui a procédé à des observations analogues de débris flottants en mer Ionienne, ne communique pas de renseignements quantitatifs sur la composition des débris mais il signale également que les plastiques (surtout comme récipients) et le bois constituent les matériaux les plus abondants.

6.3 Détritus du fond de la mer

Les seuls renseignements quantitatifs sur la composition des débris du fond de mer en Méditerranée sont fournis par Loizides (in Bingel, 1989) pour Chypre et par Bingel (1989) pour la côte nord-est de la Turquie. Selon les résultats obtenus au large du Chypre, mais qui sont basés sur un nombre relativement réduit d'échantillons et peuvent donc induire en erreur, les objets métalliques représentent plus de 80% des débris quand ceux-ci sont mesurés d'après leur poids, mais seulement 23% s'ils sont dénombrés en éléments. Par contre, les plastiques ne représentent que 1,4% des débris par le poids mais plus de 45% par le nombre d'éléments. Au large de la côte sud de la Turquie, le matériau le plus abondant par le poids était le bois, soit 43%, contre 32% pour les plastiques.

Le tableau XV fournit des renseignements sur les débris flottants et les débris du fond de la mer pour diverses parties du monde, tels qu'ils ont été communiqués dans la littérature. Il est difficile de préciser la part respective de chaque fraction de rebut sur la base de ces données en raison des visées et des méthodes différentes des auteurs concernés. Les débris flottants, déterminés par observation à partir d'un bateau ou par échantillonnage au filet à neuston, se composent presque entièrement de plastiques et de matériel de pêche (dont la plupart duquel est également en plastique). Toutefois, sur le fond de la mer, le bois l'emporte sur le plastique, le métal et le verre qui présentent plus ou moins la même abondance respective.

7. EFFETS

Les débris marins ont des effets nocifs sur la faune de la mer, sur la navigation et sur la valeur esthétique des plages et des eaux côtières. La plupart des études sur les dommages occasionnés aux organismes par les débris concernent les débris flottant à la surface de la mer ou dans la colonne d'eau. Les organismes sont victimes des débris de deux manières: en s'y emmêlant et en les ingérant. La perte ou le rejet des filets maillants, des filets de chalut et des bandes d'attache entraîne la plus grande menace d'enchevêtrement pour les mammifères marins, les poissons, les tortues et les oiseaux de mer. On signale l'ingestion de débris par les mammifères, les oiseaux et les tortues de mer. La plupart des débris ingérés décelés dans les intestins des animaux sont des grains de plastique, mais on trouve également des feuilles de plastique, le plus souvent chez les tortues. La liste des communications et rapports consacrés aux effets des débris

Tableau XV

Détritus flottants et du fond de la mer en diverses parties du monde.

Région	Méthodes d'observation	Composition des débris	Abondance estimée et/ou observée	Références
Subtropicale Pacifique Nord	Observ. visuelle et division en bandes. Epuisette.	Gros plastiques Petits plastiques	1,8 obj/km ² 1,2 mg/m ²	Day & Shaw, 1987
Subarctique Pacifique Nord		Gros plastiques Petits plastiques	0,9 obj/km ² 0,05 mg/m ²	
Mer de Béring		Gros plastiques Petits plastiques	0,2 obj/km ² 80 obj/km ²	
Dans l'ensemble du monde	Pêche commerciale	Matériel d'emballage plastique	>23.000 t/an	Horsman, 1985
Dans l'ensemble du monde	Pêche commerciale	Matériel de pêche perdu et rejeté	135.000 t/an	Merrell, 1980
Pacifique central Nord. Hors des grandes voies maritimes	Observ. visuelle	Plastiques	2,2 obj/km ²	Venrick <i>et al.</i> , 1973
Pacifique Sud Nouvelle-Zélande	Filet à neuston	Fragments de polystyrène expansé dégradé, plastiques très courants	Quantités minimales de tous types 18 granules/km ²	Gregory <i>et al.</i> , 1984
Mer des Sargasses et bord du Gulf Stream	Filet à neuston	Partic. plastiques, pour la plupart des granules (2.5-5mm)	3500 granules/km ²	Carpenter & Smith, 1972
Mer du Nord-Helgoland	Enquêtes au chalut	Plastiques, éponges artif. polystyrène expansé, papier, carton, métaux, verre, porcelaine matériel de pêche tissu, denrées alimentaires, bois	25,4 kg/km ² 3,1 kg/km ² 15,6 kg/km ² 8,6 kg/km ² 13,8 kg/km ² 1,1 kg/km ² 1,3 kg/km ² 138,6 kg/km ²	Vauk & Schrey, 1987b

Tableau XV (suite)

Région	Méthodes d'observation	Composition des débris	Abondance estimée et/ou observée	Références
Mer du Nord-Schahorn	Enquêtes au chalut	Plastiques, éponges artif. polystyrène expansé, papier, carton, métaux, verre, porcelaine, matériel de pêche, tissu, denrées alimentaires, bois	20,1 kg/km ² 4,0 kg/km ² 4,8 kg/km ² 20,1 kg/km ² 11,1 kg/km ² 1,3 kg/km ² 2,3 kg/km ² 102,7 kg/km ²	Vauk & Schrey, 1987b
Mer du Nord-Norderoogsand	Enquêtes au chalut	Plastiques, éponges artif. polystyrène expansé, papier, carton, métaux, verre, porcelaine	13,2 kg/km ² 0,02 kg/km ² 17,8 kg/km ² 4,7 kg/km ²	Vauk & Schrey, 1987b
Mer du Nord-Hauke-Halen-Koog	Enquêtes au chalut	Plastiques, éponges artif. polystyrène expansé, papier, carton, métaux, verre, porcelaine, matériel de pêche, tissu, denrées alimentaires, bois	3,3 kg/km ² 0,4 kg/km ² 3,6 kg/km ² 0,7 kg/km ² 1,7 kg/km ² 0,2 kg/km ² 0,1 kg/km ² 12,9 kg/km ²	Vauk & Schrey, 1987b
Mer du Nord-Juist	Enquêtes au chalut	Plastiques, éponges artif. polystyrène expansé, papier, carton, métaux, verre, porcelaine, matériel de pêche, tissu, denrées alimentaires, bois	44,5 kg/km ² 8,3 kg/km ² 5,7 kg/km ² 27,4 kg/km ² 12,5 kg/km ² 7,7 kg/km ² 1,0 kg/km ² 211,5 kg/km ²	Vauk & Schrey, 1987b

Tableau XVI

Tableau récapitulatif des effets des plastiques persistants sur les organismes marins.

	Causes et effets	Références
Emmêlement	Emmêlement corporel Action abrasive ou coupante des débris	
	- Infection	Day et al., 1985
	- Déchirures et infections sur le cou	Scordino & Fisher, 1983
	- Pertes et rejets de filets maillants, chaluts, attaches et autres lanières	Kozloff, 1985
	- - Otaries de Steller (eumétopias)	Loughlin et al., 1986
	- - Otaries de Californie	Stewart & Yochem, 1987
	- - Phoques moines de Hawaï	Cawthorn, 1985
	- - Otaries à fourrure d'Afrique du Sud	Shaughnessy, 1980
	- - Otaries à fourrure de l'Arctique	Bonner & McCann, 1982
	- - Mégaptères et belougas	Kraus, 1985
	Individus emmêlés exposés à servir de proie à d'autres organismes	
	- Danger accru d'emmêlement	Day et al., 1985
	- - Oiseaux marins (espèces diverses)	Piatt & Nettleship, 1987
	- - Fou de Bassan	Schrey & Vauk, 1987
	- - Tortues de mer	Carr, 1986
Lignes à un seul filin, cordes, filets, lambeaux de tissu, goudrons	Balazs, 1985	
Comporte- mental	Objets servant au jeu, notamment pour les jeunes animaux-mammifères	
	- Risque accru d'emmêlement	
	- - Mammifères marins	Day et al., 1985
	- - bébés-phoques tout juste sevrés	Henderson, 1984, 1985
	- Migration	Fowler, 1987
- Nage vers les liens d'emballage et les filets et introduction des têtes	Yoshida et al., 1985	

Tableau XVI (suite)

	Causes et effets	Références
Ingestion	Ingestion sélective ou accidentelle de petits fragments	
	<ul style="list-style-type: none"> - Obstruction de l'appareil digestif - Amoindrissement de l'instinct d'alimentation - Ulcérations et lésions - Source de produits chimiques toxiques 	Day <u>et al.</u> , 1985
	- - Albatros de Laysan	
	Jouets, fragments plastiques, capsules de bouteilles, bouts filtres de cigarette dans la partie supérieure du tube digestif	
	<ul style="list-style-type: none"> - Cardia enclavé, inanition - Ulcération du cardia - Lésions inflammatoires chroniques de la musculaire muqueuse et de la muqueuse - Obstruction partielle du tube digestif 	Fry <u>et al.</u> , 1987
	Ecailles de peinture et autres corps étrangers	
	- Syndrome de l'aile tombante-saturnisme	Fry <u>et al.</u> , 1987
	- - Tortues de mer	
	Déchets plastiques, filets et lignes de pêche, sacs, perles et bouteilles plastiques, pellicules de vinyl et boules de goudron	Balazs, 1985
Régurgitation	Oiseaux adultes nourrissant les oisillons	Kenyon & Kridler, 1969
	- Rétention prolongée d'éléments indigestes, éventuellement pendant plus de 40 jours	Petitt <u>et al.</u> , 1981
	- - Puffins à queue cunéiforme	
	Granules et fragment plastiques	
	- Nécrose	Fry <u>et al.</u> , 1987
Prédation	Mécaniquement ou par d'autres voies et moyens défavorables (les individus moins conditionnés deviennent plus facilement une proie)	Day <u>et al.</u> , 1985
Frai	Les individus affaiblis peuvent être moins aptes à se reproduire et à élever leur progéniture	Day <u>et al.</u> , 1985

Tableau XVI (suite)

	Causes et effets	Références
Population	Déclin des effectifs de population	
	- - Otarie à fourrure du Nord	DC (Dept. of Commerce), 1985; NPFSC (North Pacific Fur Seal Commission), 1985
	- - Otarie à fourrure - Iles Pribilof	Fowler, 1985; 1987
	- - Tortues de mer	Carr, 1986

pélagiques sur les organismes est très longue, et le tableau XVI fournit un résumé de certains d'entre eux. Les débris échoués sur les plages sont, semble-t-il, moins nocifs pour les organismes que les débris pélagiques. Les packs, ou emballages de plusieurs unités, qui sont assez nombreux sur les plages, sont les plus dangereux pour les oiseaux qui s'y prennent en introduisant une patte dans un trou et le bec dans un autre (Evans, 1971).

Il existe un seul rapport sur les effets nocifs des débris sur les biotes en Méditerranée. Gramentz (1988) a examiné des tortues carouanes pêchées au large de Malte et il a constaté que 20% d'entre elles étaient atteintes par des hydrocarbures, des plastiques et des métaux. Il a remarqué que, bien que les feuilles de plastique flottant dans la mer présentent un grand nombre de couleurs, celles que l'on retrouvait dans l'intestin des tortues n'étaient que d'une couleur transparente ou laiteuse. Il a donc pensé que les tortues prennent par erreur ces plastiques pour des méduses et qu'elles cherchent à s'en nourrir.

Les effets néfastes des débris flottants sur la navigation sont mentionnés dans maints rapports, mais on n'a relevé aucune étude spécialement consacrée à ce problème. Les débris, principalement les filets de pêche et les feuilles de plastique, gênent le fonctionnement des navires en se prenant dans les hélices et en obstruant les conduits d'entrée des circuits à refroidissement par eau. On ne dispose d'aucune estimation de l'ampleur de ce problème que ce soit en Méditerranée ou ailleurs.

De même, on n'a relevé aucune évaluation de l'effet néfaste des détritiques sur la valeur esthétique des plages et des eaux côtières, mais il est indéniable que cet effet existe, bien qu'il soit difficile à quantifier. Dans le cas de la Méditerranée, cette question revêt une grande importance économique en raison de l'affluence des touristes venant sur les plages à des fins récréatives. Le tableau XVII fournit des statistiques sur l'essor du tourisme dans les pays méditerranéens entre 1970 et 1987. Cet essor touche tous les pays et il varie de 50 à plus de 600%. On estime qu'au moins la moitié des nuitées sont passées dans la zone littorale. Pour desservir ces touristes, des hôtels, restaurants, marinas et plages sont aménagés tous au long du

Tableau XVII

Accroissement du nombre d'arrivées de touristes internationaux dans les pays méditerranéens, 1970-1987 (en milliers).

Pays	Arrivées en 1970	Arrivées en 1987	Accroissement (en %)
Albanie	-	-	-
Algérie	236	849*	259
Chypre	127	949	647
Egypte	348	1.795	415
Espagne	15.320	30.545	99
France	18.130	36.818	103
Grèce	1.407	8.004	468
Israël	419	1.101*	162
Italie	14.188	21.323	50
Liban	900	118**	-87
Libye	77	120*	55
Malte	171	746	336
Maroc	747	2.128	184
Monaco	-	-	-
Syrie	409	1.160*	183
Tunisie	411	1.875	356
Turquie	446	2.856	540
Yougoslavie	4.749	8.907	87

* 1986, pas de données pour 1987

** 1980, pas de données ultérieures

Source: Annales statistiques et "Groupe tourisme" du Plan Bleu

linéaire côtier méditerranéen. Cependant, des plages jonchées d'ordures ont un effet dissuasif sur les touristes qui viennent s'y délasser, d'où la gravité du problème de la pollution côtière.

8. MESURES PRISES AUX NIVEAU NATIONAL ET INTERNATIONAL

Le rejet de détritrus dans l'environnement marin est un problème culturel et doit être traité comme tel, à savoir par l'éducation, la législation et l'application des lois. En outre, les technologies novatrices en matière de traitement des ordures peuvent s'avérer utiles pour maîtriser ce problème. Ces moyens permettant d'éliminer la

pollution par les déchets devraient être adoptés par les autorités locales, les gouvernements et les organisations internationales. Il est indéniable que les autorités locales de la ville ou de la province dont relève une section donnée du littoral sont mieux à même de faire appliquer les lois et même, dans une certaine mesure, de légiférer. Ce niveau d'administration sera plus efficace pour s'occuper des déchets qui sont engendrés par les estivants sur les plages ou, parfois, par les entrepreneurs de construction qui se servent des plages comme décharges pour leurs gravats. L'éducation, la législation et la recherche devraient être du ressort de chaque gouvernement. Et s'agissant des sources de détritiques, c'est à ce niveau que devrait être traité le problème des détritiques d'origine terrestre. Les mesures à prendre au niveau international devraient être axées sur les détritiques d'origine maritime et sur les problèmes soulevés par la dérive latérale de déchets entre des pays voisins. L'éducation, les traités internationaux et la recherche devraient permettre, au niveau international, de s'attaquer au problème des détritiques en Méditerranée. Des premières mesures dans ce sens, et à tous les échelons gouvernementaux, ont été déjà prises dans l'ensemble du monde tout comme dans la région méditerranéenne.

8.1 Education

On peut obtenir une meilleure sensibilisation au problème des déchets rejetés sur les côtes et dans la mer en faisant participer le public à des campagnes de nettoyage bénévole des plages. Cette manière de procéder est notamment efficace parmi les jeunes, car elle contribue directement à leur éducation et à leur comportement individuel quand ils atteignent l'âge adulte. Au cours des dernières années, des campagnes de nettoyage bénévole des plages ont été réalisées dans le monde entier et récemment dans des pays méditerranéens aussi. En Grèce, l'Association hellénique de protection de l'environnement marin (HELMÉPA), une organisation d'armateurs et de marins qui se voue à la protection du milieu marin, a déjà mené de vastes campagnes de nettoyage avec la participation de plus d'un millier de jeunes volontaires. Le profit tiré de ces opérations ne consiste pas seulement à obtenir des plages propres et quelques renseignements statistiques supplémentaires sur les déchets mais aussi, aspect important entre tous, à sensibiliser davantage les jeunes aux problèmes de l'environnement. L'HELMÉPA a également organisé à Athènes (29-30 juin 1989) des Journées d'études sur l'élimination des ordures de la Méditerranée et l'adoption de cette dernière comme une zone spéciale effective aux fins de l'annexe V à la Convention MARPOL 73/78 (HELMÉPA, 1989).

Des développements analogues se produisent désormais en Turquie où un plan national a été récemment conçu pour apprendre aux jeunes à garder le littoral propre. En Israël, ces dernières années, des campagnes de nettoyage des plages par des volontaires ont été menées de temps à autre. En outre, le gouvernement israélien aide financièrement les conseils locaux à nettoyer leurs plages, à charge pour ceux-ci d'assumer la moitié des frais. Il s'agit là encore d'une mesure d'ordre éducatif destinée à motiver les autorités locales pour qu'elles aient la responsabilité de la propreté des plages relevant de leur juridiction. Il semble que l'approche éducative soit efficace. Golik et Gertner (1989, 1991) signalent que, dans de nombreux cas, ils ont trouvé sur les plages des sacs en plastique que les baigneurs avaient remplis de leurs détritiques (restes de repas, bouteilles, boîtes, etc.).

Il semble que ces visiteurs aient été sensibles à la nécessité de garder la plage propre et qu'ils ne voulaient pas y laisser leurs débris éparpillés. Mais comme il n'y avait pas d'installations telles que des boîtes à ordures pour les recevoir, ils laissaient leurs sacs sur la plage.

8.2 Législation et application des lois

Deux des Protocoles à la Convention de Barcelone se réfèrent expressément aux déchets synthétiques persistants. Aux termes de l'article 4 et de l'annexe I du Protocole relatif à la prévention de la pollution de la mer Méditerranée par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs, il est interdit d'immerger dans la zone de la mer Méditerranée des plastiques et autres matériaux synthétiques persistants qui peuvent matériellement gêner la pêche ou la navigation, diminuer les agréments ou gêner toutes autres utilisations légitimes de la mer. Le Protocole relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution d'origine terrestre stipule que les Parties contractantes s'engagent à éliminer la pollution d'origine tellurique par les matières synthétiques persistantes qui peuvent flotter, couler ou rester en suspension et qui peuvent gêner toute utilisation légitime de la mer.

D'autres accords internationaux importants en matière de prévention de la pollution marine par les matières synthétiques persistantes consistent en la Convention de Londres sur l'immersion adoptée en 1972, et l'annexe V de la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires, modifiée par le Protocole de 1978 y relatif (MARPOL 73/70). La Convention de Londres interdit l'élimination en mer de déchets et ordures chargés à bord d'un navire à partir d'une source terrestre. La liste des déchets et autres matériaux dont l'immersion est interdite comprend notamment les plastiques persistants et autres matériaux synthétiques persistants. Cette convention ne comprend toutefois pas les ordures générées au cours de la marche normale du navire.

Le 31 décembre 1988, l'annexe V à MARPOL 73/78 est entrée en vigueur. C'est sans doute l'étape législative la plus importante dans la protection du milieu marin contre la pollution par les ordures générées par les navires. La mer Méditerranée a déjà été désignée comme "zone spéciale" et conformément à la règle 5 de l'annexe V, aucune ordure ne peut être rejetée par les navires dans cette zone. La seule exception a trait aux déchets broyés ("capables de passer à travers un tamis dont les ouvertures ne dépassent pas 25mm") qui peuvent être évacués dans la mer, mais non à moins de 12 milles marins de la terre la plus proche.

Il convient toutefois de souligner que cette disposition spéciale n'est pas encore entrée en vigueur car le paragraphe 4(b) de la règle 5 stipule que les clauses se référant à la pollution produite par les navires naviguant à travers la "zone spéciale" ne peuvent s'appliquer que 12 mois après qu'un nombre suffisant de Parties contractantes aient notifié à l'OMI qu'elles disposent d'installations appropriées de réception des ordures dans leurs ports en vue de répondre aux besoins des navires relâchant dans ces ports, sans leur imposer de retards anormaux. Il reste 8 pays méditerranéens qui n'ont pas ratifié l'annexe V. Lors de la 30e session du Comité de la protection du

milieu marin de l'OMI, une résolution a été proposée à ce sujet par la délégation italienne et elle a été approuvée par le Comité telle qu'elle figure en annexe au présent document.

Au niveau national, il existe dans de nombreux pays diverses législations qui interdisent le rejet de débris dans "le domaine public". Comme, dans la plupart des pays, les plages et évidemment la mer sont considérées comme "domaine public", ces législations s'appliquent donc aussi à elles. La charge de faire appliquer ces règlements incombe habituellement aux autorités locales. On ne jugera pas nécessaire de procéder ici à un examen détaillé des législations nationales et l'on doute fort qu'il existe une législation spécifique quelconque visant à prévenir que les débris d'origine terrestre atteignent les plages et la mer. Comme on sait que les ordures d'origine terrestre constituent une part importante des débris méditerranéens, l'adoption d'une telle législation s'impose donc.

8.3 Nettoyage des plages

Une autre façon d'aborder la lutte contre les débris côtiers consiste dans le nettoyage des plages. Celui-ci est pratiqué sur de nombreuses côtes de la Méditerranée qui sont visitées par des foules de baigneurs. Ces plages publiques sont nettoyées sur une base quotidienne ou quasi quotidienne, par les autorités locales, et le coût de l'opération est assumé, directement ou indirectement, par les utilisateurs des plages. Cependant, le nettoyage des côtes qui ne donnent pas lieu à une fréquentation aussi massive est une lourde charge financière et il est donc assez rare. En Grèce, où d'importantes campagnes de nettoyage ont été réalisées par des volontaires (voir plus haut), la collecte d'un volume d'ordures de 1.389 m³ coûte 4.000 dollars E.U. (D. Mitsatsos, communication personnelle) sans compter les frais de main d'oeuvre. En Israël, le ministère de la Qualité de l'environnement, de concert avec les conseils locaux, organise un nettoyage de la presque totalité du littoral du pays une ou deux fois par an. Le coût de ce nettoyage est d'environ 200 dollars E.U. par km de littoral (E. Adler, communication personnelle). Golik et Gerner (soumis pour publication) ont surveillé plusieurs plages d'Israël après un tel nettoyage afin d'en déterminer l'efficacité. Il ressort clairement de la figure 8, qui présente les résultats de cette surveillance, que l'effet du nettoyage est assez court dans le temps, soit inférieur à un mois. Par conséquent, si de vastes campagnes de nettoyage peuvent avoir un intérêt éducatif, il est manifeste qu'elles ne constituent certainement pas une solution pratique.

9. RESUME

- a) L'attention a été récemment attirée sur les quantités croissantes de rebuts synthétiques jonchant les océans et les bordures littorales du monde, et la Méditerranée n'y fait pas exception. Cependant, les études réalisées sur ce problème sont très restreintes et les renseignements disponibles ne nous permettent pas de communiquer une évaluation quantitative de l'apport, du niveau et de la dégradation des débris en mer Méditerranée et sur ses côtes. Les quantités de débris qui sont basées sur des mesures in situ ne représentent qu'une faible partie de la mer Méditerranée et de ses côtes, et elles

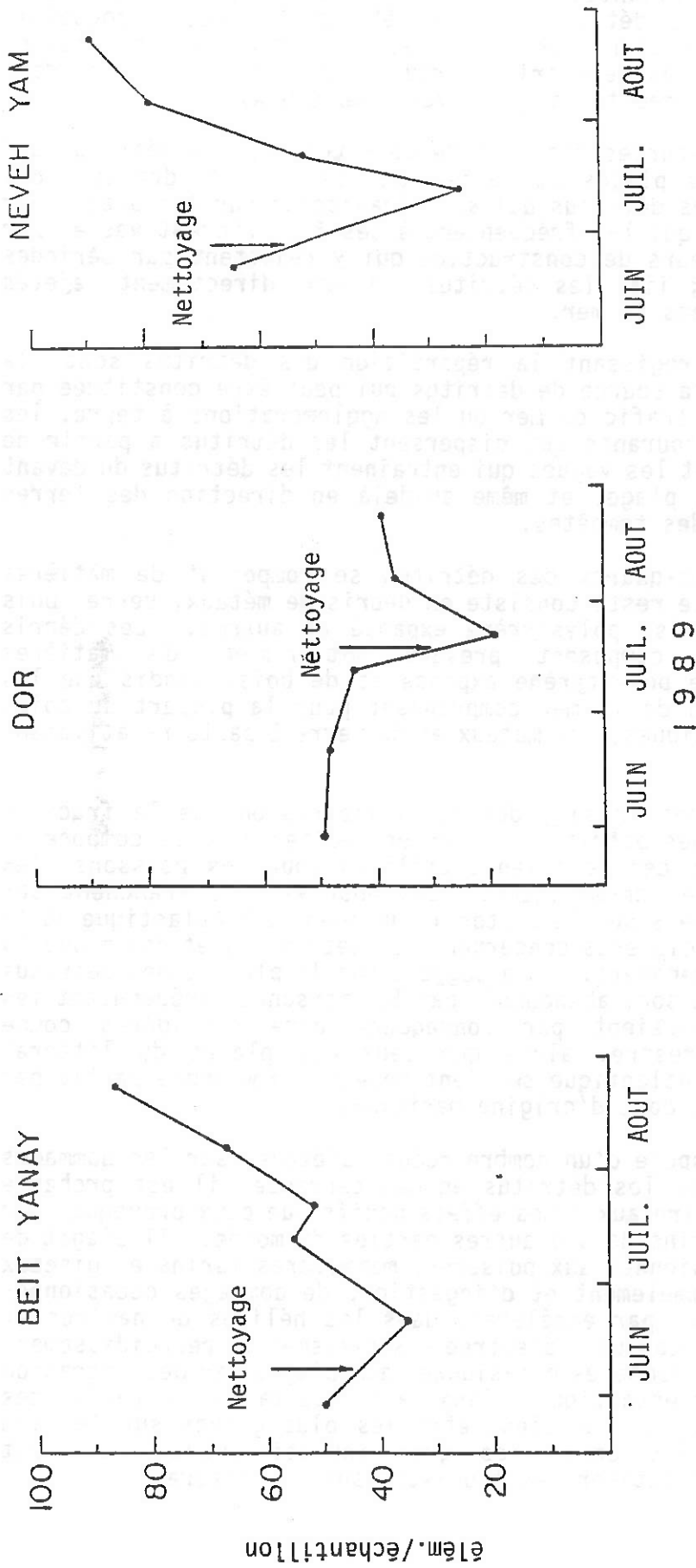


Fig. 8 Surveillance de l'effet du nettoyage sur trois plages d'Israël (d'après Golik et Gertner, soumis pour publication)

ne sont pas suffisantes pour fournir une évaluation quantitative du problème des débris. L'enquête du MED POL a toutefois permis de recueillir pour la première fois quelques indications sur les quantités de débris trouvés sur diverses plages dans plusieurs pays méditerranéens (voir tableau X).

- b) Il y a trois sources d'apport de débris: i) les débris qui atteignent les plages et la mer par la voie du drainage des terres; ii) les débris qui sont abandonnés sur les plages par les personnes qui les fréquentent à des fins récréatives et par les entrepreneurs de construction qui y rejettent par périodes leurs gravats; iii) les débris qui sont directement rejetés des navires dans la mer.
- c) Les facteurs régissant la répartition des débris sont: la proximité de la source de débris qui peut être constituée par les lignes de trafic en mer ou les agglomérations à terre, les vents et les courants qui dispersent les débris à partir de leur source, et les vagues qui entraînent les débris du devant au fond de la plage, et même au-delà en direction des terres dans les cas des tempêtes.
- d) Près des trois-quarts des débris se composent de matières plastiques. Le reste consiste en débris de métaux, verre, bois d'oeuvre et bois, polystyrène expansé et autres. Les débris flottants se composent presque entièrement de matières plastiques, de polystyrène expansé et de bois, tandis que les débris du fond de la mer comprennent pour la plupart du bois, puis des plastiques, des métaux et du verre à parts relativement égales.
- e) Les observations *in situ* donnent l'impression que la fraction "récipients" des débris côtiers en Méditerranée se compose en majeure partie des récipients utilisés pour les boissons, les aliments et les cosmétiques. Ces observations tranchent sur celles effectuées sur le littoral européen de l'Atlantique où la plupart des récipients concernent des détergents et des produits de nettoyage ménagers. On a suggéré que la plupart des débris méditerranéens sont abandonnés par les personnes fréquentant les plages et devraient par conséquent être considérés comme d'origine terrestre, alors que ceux des plages du littoral européen de l'Atlantique seraient rejetés en majeure partie par les navires et donc d'origine maritime.
- f) Bien qu'on dispose d'un nombre réduit d'études sur les dommages occasionnés par les débris en Méditerranée, il est probable qu'on y a affaire aux mêmes effets nocifs que ceux provoqués par les débris marins dans d'autres parties du monde. Il s'agit de dommages occasionnés aux poissons, mammifères marins et oiseaux par suite d'emmêlement et d'ingestion, de dommages occasionnés à la navigation par emmêlement dans les hélices de navires et obturation des conduits d'entrée des systèmes de refroidissement par eau; et de dommages occasionnés aux plages par détérioration de leur valeur esthétique. Dans le cas de la Méditerranée, ces derniers dommages pourraient être les plus graves sur le plan économique étant donné les gros investissements qui sont effectués pour attirer les touristes sur le littoral.

10. REFERENCES

- Balazs, G.H. (1985), Impact of ocean debris on marine turtles: Entanglement and ingestion. In Proc. Workshop on the fate and impact of marine debris, 27-29 Nov. 1984, Honolulu, Hawaii, edited by R.S. Shomura and H.O. Yoshida, U.S. Dept. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS. NOAA-TM-NMFS-SWFC-54. pp.336-343.
- Bingel, F. (1989), Plastic in the Mediterranean Sea. Report prepared for IOC/UNESCO: pp.1-65.
- Bingel, F., D. Avsar and M. Unsal (1987), A note on plastic materials in trawl catches in the north-eastern Mediterranean. Meeresforschung, 31:227-233.
- Blue Plan (1987), Mediterranean basin environmental data (natural environment and resources). Mediterranean Blue Plan Regional Activity Center. Sophia Antipolis 06560 Valbonne, France: 283 p.
- Bonner, W.N. and T.S. McCann (1982), Neck collars on fur seals, *Arctocephalus gazella* at south Georgia. Br.Antarct.Surv.Bull., 57:73-77.
- Brenner, S. (1989), Structure and evolution of warm core eddies in the Eastern Mediterranean Levantine Basin. J.Geophys.Res., 94, no. C9:12593-12602.
- Carpenter, E.J. and K.L. Jr. Smith (1972), Plastics on the Sargasso Sea surface. Science, 175:1240-1241.
- Carpenter, E.J., S.J. Anderson, G.R. Harvey, H.P. Miklas and B.B. Peck (1972), Polystyrene spherules in coastal waters. Science, 178:749-750.
- Carr, A. (1986), Rips, FADS and little loggerheads. BioScience, 36:92-110.
- Cawthorn, M.W. (1985), Entanglement in, and ingestion of, plastic litter by marine mammals, sharks, and turtles in New Zealand waters. In Proc. Workshop on the fate and impact of marine debris, 27-29 Nov. 1984, Honolulu, Hawaii, edited by R.S. Shomura and H.O. Yoshida, U.S. Dept. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS. NOAA-TM-NMFS-SWFC-54. pp.336-343.
- Centaur Associates, Inc. (1986), Issue report and work plan for the development of a marine debris education program for the northwestern Atlantic and Gulf of Mexico. Report prepared for the National Marine Fisheries Service, 61 p.
- COI/FAO/PNUE (1989), Report of the IOC/FAO/UNEP review meeting on the persistent synthetic materials pilot survey. Haifa, Israel, 12-14 June 1989, 46 p.
- Day, R.H. and D.G. Shaw (1987), Pattern in the abundance of pelagic plastic and tar in the North Pacific Ocean, 1976-85. Mar.Pollut.Bull., 18:311-315.

- Day, R.H., D.H.S. Wehle and F.C. Coleman (1985), Ingestion of plastic pollutants by marine birds. In Proc. Workshop on the fate and impact of marine debris, 27-29 Nov. 1984, Honolulu, Hawaii, edited by R.S. Shomura and H.O. Yoshida, U.S. Dept. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS. NOAA-TM-NMFS-SWFC-54. pp.344-386.
- DC (U.S. Dept. of Commerce) (1985), Environmental impact statement on the Interim Convention on Conservation of North Pacific Fur Seals. NMFS, NOAA, Washington DC.
- Dixon, T.R. and A.J. Cooke (1977), Discarded containers on a Kent beach. Mar.Pollut.Bull., 8:105-109.
- Dixon, T.R. and A.J. Dixon (1980), Marine litter research program stage 2. Marine Litter Surveillance at two sites on the Western Cherbourg Peninsula and West Jutland shores of the English Channel and southern North Sea. Keep Britain Tidy Group, Bostel House, 37 West Street, Brighton. 44 p.
- Dixon, T.R. and T.J. Dixon (1981), Marine litter surveillance. Mar.Pollut.Bull., 12:289-295.
- Dixon, T.R. and T.J. Dixon (1983), Marine litter research program stage 5. Marine Litter Surveillance on the North Atlantic Ocean shores of Portugal and the Western Isles of Scotland. Keep Britain Tidy Group, Buckinghamshire College of Higher Education. 73 p.
- Evans, W.E. (1971), Potential hazards of non-degradable materials as an environmental pollutant. In Naval underwater center symposium on environmental preservation, 20-21 May 1970.
- Fowler, C.W. (1985), An evaluation of the role of entanglement in the population dynamics of northern fur seals on the Pribilof Islands. In Proc. Workshop on the fate and impact of marine debris, 27-29 Nov. 1984, Honolulu, Hawaii, edited by R.S. Shomura and H.O. Yoshida, U.S. Dept. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS. NOAA-TM-NMFS-SWFC-54. pp.291-307.
- Fowler, C.W. (1987), Marine debris and northern fur seals: a case study. Mar.Pollut.Bull., 18(6B):326-335.
- Fry, D.M., S. Fefer and L. Sileo (1987), Ingestion of plastic debris by Laysan albatrosses and wedge tailed shearwaters in the Hawaiian islands. Mar.Pollut.Bull., 18(6B):339-343.
- Gabrielides, G.P., A. Golik, L. Loizides, M.G. Marino, F. Bingel and M.V. Torregrossa (1991), Man-made garbage pollution on the Mediterranean coastline. Mar.Pollut.Bull., (in press).
- GESAMP (1990), The state of the marine environment. UNEP Regional Seas Reports and Studies no. 115. UNEP, Nairobi, 111 p.
- Golik, A. and Y. Gertner (1989), Litter on the Israeli coastline. Israel Oceanographic and Limnological Research, Report no. H12/89:1-14.

- Golik, A. and Y. Gertner (1991), Solid waste on the Israeli coast - composition, source and management. Proc. 2nd Inter. Conf. on Marine Debris, Honolulu, Hawaii (in press).
- Gramentz, D. (1988), Involvement of loggerhead turtle with the plastic, metal, and hydrocarbon pollution in the central Mediterranean. Mar.Pollut.Bull., 19:11-13.
- Gregory, M.R. (1977), Plastic pellets on New Zealand beaches. Mar.Pollut.Bull., 8:82-84.
- Gregory, M.R. (1983), Virgin plastic granules on some beaches on eastern Canada and Bermuda. Mar.Environ.Res., 10:73-83.
- Gregory, M.R., R.M. Kirk and M.C.G. Mabin (1984), Pelagic tar, oil, plastics and other litter in surface waters of the New Zealand sector of the southern ocean, and on Ross Dependency shores. New Zealand Antarctic Record 6:12-26.
- HELMEPA (1989), Proceedings of a workshop on the elimination of garbage from the Mediterranean and its adoption as an effective special area to Annex V of MARPOL 73/78 (Athens, 29-30 June 1989), 235 p.
- Henderson, J.R. (1984), Encounters of Hawaiian monk seals with fishing gear at Lisianski Island, 1982. Mar.Fish.Rev., 46:59-61.
- Henderson, J.R. (1985), A review of Hawaiian monk seal entanglement in marine debris. In Proc. Workshop on the fate and impact of marine debris, 27-29 Nov. 1984, Honolulu, Hawaii, edited by R.S. Shomura and H.O. Yoshida, U.S. Dept. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFS. NOAA-TM-NMFS-SWFC-54. pp.325-335.
- Heyerdahl, H. (1971), Atlantic Ocean pollution and biota observed by the Ra expeditions. Biol.Conserv., 3:164-167.
- Horsman, P.V. (1982), The amount of garbage pollution from merchant ships. Mar.Pollut.Bull., 13:167-169.
- Horsman, P.V. (1985), Garbage kills. BBC Wildlife, August, pp.391-393.
- Kenyon, K.W. and E. Kridler (1969), Laysan albatross swallow indigestible matter. Auk. 86:339-343.
- Kozloff, P. (1985), Fur seal investigations, 1982. U.S. Dept. of Commerce, NOAA Tech. Memo., NMFS, NOAA-TM-NMFS-F/NWC-71.
- Kraus, S.D. (1985), A review of the status of right whales (*Eubalaena glacialis*) in the western north Atlantic with a summary of research and management needs. Final Report to the Marine Mammal Commission. NTIS, PB86- 154143. Springfield, VA.
- Loizides, L. (1989), Study on the type and quantity of litter on Cyprus beaches. Dept. of Fisheries, Ministry of Agriculture and Natural Resources. 6 p.

- Loughlin, T.R., P.J. Gearin, R.L. DeLong and R.L. Merrick (1986), Assessment of net entanglement on northern sea lions in the Aleutian Islands, 25 June - 15 July 1985. U.S. Dept. of Commerce, NWAFC Processed Report 86-02. Northwest and Alaska Fisheries Center, NMFS, Seattle, WA.
- Marino, M.G., P. Aranzadi and J. Sobrino (1989), Litter on the beaches and littoral waters of the Spanish Mediterranean coast. Progress Report: 1-8.
- Matthews, W. (1975), Marine litter. In Assessing potential ocean pollutants: 405-438, a report of the study panel on assessing potential ocean pollutants to the Ocean Affairs Board, Commission on Natural Resources, National Research Council, Washington D.C., National Academy of Sciences.
- McCoy, F.W. (1988), Floating megalitter in the Eastern Mediterranean. Mar.Pollut.Bull., 19:25-28.
- Merrell, T.R. Jr. (1980), Accumulation of plastic litter on beaches of Amchitka Island, Alaska. Mar.Environ.Res., 3:171-184.
- Merrell, T.R. Jr. (1984), A decade of change in nets and plastic litter from fisheries off Alaska. Mar.Pollut.Bull. 15:378-384.
- Morris, R.J. (1980), Floating plastic debris in the Mediterranean. Mar.Pollut.Bull., 11:125.
- New York State DEC Report (1988), Investigation: sources of beach washups in 1988. New York State Department of Environmental Conservation. 1-75.
- O'Hara, K.J. (1991), National marine debris data base. in Shomura, ed. 2nd Intern. Conf. on Marine Debris, Honolulu, Hawaii 2-7 April, 1991. Abstracts.
- Ozsoy, E., A. Hecht and U. Unluata (1989), Circulation and hydrography of the Levantine Basin. Results of POEM coordinated experiments 1985-1986. Proc.Oceanogr., 22:125-170.
- Petitt, T.N., G.S. Grant and G.C. Whittow (1981), Ingestion of plastics by Laysan albatross. Auk., 98:839-841.
- Piatt, J.F. and D.N. Nettleship (1987), Incidental catch of marine birds and mammals in fishing nets off Newfoundland, Canada. Mar.Pollut.Bull., 18(6B):344-349.
- PNUE (1989), The state of the Mediterranean marine environment. MAP Technical Reports Series no. 28. UNEP, Athens, 221 p.
- Saydam, C., I. Salihoglu, M. Sakarya and A. Yilmaz (1985), Dissolved/dispersed petroleum hydrocarbon, suspended sediment, plastic, pelagic tar and other litter in the northeastern Mediterranean. Journ.Etud.Pollut.CIESM, 7(1984):509-518.
- Schrey, E. and G.J.M. Vauk (1987), Records of entangled gannets (*Sula bassana*) at Helgoland, German Bight. Mar.Pollut.Bull., 18:350-352.

- Scordino, J. and R. Fisher (1983), Investigations on fur seal entanglement in net fragments, plastic bands and other debris in 1981 and 1982, St. Paul Island, Alaska. Background paper submitted to the 26th Ann. Mtg. Standing Scientific Committee of the North Pacific Fur Seal Commission, 28 March - 8 April 1983, Washington DC.
- Scott, G. (1989), The philosophy and practice of degradable plastics. Second International Conference on Marine Debris. Honolulu, Hawaii, edited by R.S. Shomura.
- Shaughnessy, P.D. (1980), Entanglement of cape fur seals with man-made objects. Mar.Pollut.Bull., 11:332-336.
- Shiber, J.G. (1979), Plastic pellets on the coast of Lebanon. Mar.Pollut.Bull., 10:28-30.
- Shiber, J.G. (1982), Plastic pellets on Spain's Costa del Sol beaches. Mar.Pollut.Bull., 13:409-412.
- Shiber, J.G. (1987), Plastic pellets and tar on Spain's Mediterranean Sea. Mar.Pollut.Bull., 18:84-86.
- Shomura, R.S and H.O. Yoshida eds. (1985), Proceedings of the workshop on the fate and impact of marine debris. 27-29 Nov. 1984, Honolulu, Hawaii. NOAA Tech. Memo:580 NMFS. 530 p. NOAA - TM - NMFS - SWFC - 54. U.S. Dept. Commerce.
- Stewart, B.S. and P.K. Yochem (1987), Entanglement of Pinnipeds in synthetic debris and fishing net and line fragments at San Nicholas and San Miguel Islands, California, 1978-1986. Mar.Pollut.Bull., 18(6B):336-339.
- Vauk, G.J.M. and E. Schrey (1987a), Litter pollution from ships in the German Bight. Mar.Pollut.Bull., 18:316-319.
- Vauk, G.J.M. and E. Schrey (1987b), Vermüllung der Nordsee. Umweltvorsorge Nordsee, Belastungen Gutesituation Masnahmen. Niedersächsische Umwelt-minister, 67-73 p.
- Venrick, E.L., T.W. Backman, W.C. Bartram, C.J. Platt, M.S. Thornhill and R.E. Yates (1973), Man made objects on the surface of the central north Pacific Ocean. Nature, 241:271.
- Wolfe, D.A. ed. (1987), Plastics in the sea. Mar.Pollut.Bull., 18:303-365.
- Yoshida, K., N. Baba, M. Nakajima, Y. Fujimaki, A. Furuta, S. Nomura and K. Takahashi (1985), Fur Seal Entanglement Survey Report Test Study at a Breeding Facility, 1983. Document submitted to the 28th Meeting of the Standing Scientific Committee on the North Pacific Fur Seal Commission. Tokyo, April 4-12, 1985.

ANNEXE

RESOLUTION ADOPTEE PAR LA 30e SESSION DU COMITE DE LA
PROTECTION DU MILIEU MARIN DE L'OMI
(Londres, 15 novembre 1990)

PREVENTION DE LA POLLUTION PAR LES ORDURES DANS LA MER MEDITERRANEE

LE COMITE DE LA PROTECTION DU MILIEU MARIN,

NOTANT la règle 5 de l'Annexe V de la Convention internationale de 1973 pour la prévention de la pollution par les navires, telle que modifiée par le Protocole de 1978 y relatif (MARPOL 73/78), qui désigne la mer Méditerranée comme zone spéciale,

CONSCIENT de la nécessité de protéger la mer Méditerranée autant que MARPOL 73/78 le permet,

PRIE instamment les Etats riverains de la mer Méditerranée qui ne sont pas Parties à l'Annexe V ou à MARPOL 73/78 d'adhérer à cette Annexe ou à MARPOL 73/78, Annexe V comprise,

INVITE le gouvernement de chaque Etat riverain de la mer Méditerranée, qu'il soit ou non Partie à l'Annexe V, à faire assurer la mise en place, dans tous ses ports, d'installations capables de recevoir les ordures des navires le plus rapidement possible et au plus tard le 1er janvier 1992,

RECOMMANDE aux gouvernements des Etats riverains de la mer Méditerranée de faire savoir à l'Organisation qu'ils ont mis en place de telles installations, de manière que les prescriptions applicables aux zones spéciales puissent être mises en oeuvre le plus rapidement possible,

RECOMMANDE EGALEMENT aux gouvernements d'inviter instamment les navires battant leur pavillon à appliquer dans toute la mesure du possible les dispositions de la règle 5 de l'Annexe V du MARPOL 73/78 concernant le rejet des ordures dans une zone spéciale lorsqu'ils sont exploités en mer Méditerranée.

