



# Projet OMARCOST

## STRATÉGIE POUR LA DURABILITÉ ENVIRONNEMENTALE DU MILIEU LITTORAL TRANSFRONTALIER

### "Proposition de Plan de Suivi des Déchets Marins sur la côte d'Agadir"





## Index

1. INTRODUCTION .....	3
2. MATERIEL ET METHODES .....	8
3. BIBLIOGRAPHIE.....	13

---

Ce rapport scientifique-technique devra être cité comme:

González-Lorenzo, G., C.L. Hernández & M.T.G. Santamaría, 2014. Proposition de Plan de Suivi des Déchets Marins sur la côte d'Agadir (Maroc). Projet OMARCOST. Institut Espagnol d'Océanographie, Centre Océanographique des Canaries. Rapport scientifique-technique: 14 pages.



## 1. INTRODUCTION

Les déchets marins sont l'un des problèmes de pollution les plus courants à niveau mondiale, affectant nos océans et voies navigables, les économies et les habitants des communautés côtières et riveraines du monde. Ces 50 dernières années, les matériaux organiques –déchets les plus courants autrefois – ont cédé du terrain face à la domination des polymères synthétiques comme matériel le plus abondant dans les déchets solides. Durables et de dégradation lente, les matériaux plastiques utilisés dans la production d'emballages pour diverses boissons et produits alimentaires, ou transformés en rubans d'emballage et en bâches pour couvrir les charges, et les emballages et les matériaux de nylon utilisés pour les lignes de pêche, les filets et les outils, ont le potentiel de devenir des déchets marins lorsqu'ils ne sont pas éliminés correctement. En outre, beaucoup de ces articles ont une haute flottabilité et quand ils sont utilisés d'une façon inadéquate, ils peuvent être emportés par les courants océaniques sur des milliers de kilomètres, en endommageant les écosystèmes marins sensibles et la vie sauvage vulnérable à cause des enchevêtrements et de leur ingestion. Les déchets marins s'accumulent le long des plages côtières et des voies navigables en abîmant sa beauté esthétique et la jouissance de ces aires, ce qui affecte négativement le tourisme et peut représenter un risque pour la santé et la sécurité humaines.

La présence ubiquiste des déchets marins, avec ses complexités physiques, écologiques, culturelles et socio-économiques, constitue l'une des plus graves menaces à la durabilité des habitats sensibles, de la vie sauvage et de la population mondiale dans son ensemble. Bien qu'il existe des lois qui contrôlent le rejet des déchets en mer et sur la côte, la nature globale des débris marins, l'incapacité à être confinés dans les limites territoriales, et la complexité de l'identification des sources de déchets, rendent difficile la rédaction de lois efficaces et encore plus difficile leur application.

La nécessité et la justification d'aborder l'évaluation de la problématique générée par les déchets semble évidente, si l'objectif est d'analyser l'état de conservation et de mettre en application des plans de suivi environnemental dans le milieu marin. On pourrait dire que l'analyse de ces aspects s'initie avec l'étude de l'impact généré par les déchets plastiques sur les écosystèmes marins au moins depuis des années 70 (Colton *et al.*, 1974; Gregory, 1978; Laist, 1987; Ryan, 1988; entre autres). Cette tendance globale a continué à se préciser dans une infinité de travaux sur ce sujet et sur des aspects liés à l'implémentation de normes internationales destinées à mitiger ce problème. En ce sens, l'Union Européenne a créé un cadre juridique avec à la Directive-cadre de Stratégie pour le Milieu Marin (2008/56/CE), dans laquelle les déchets marins sont considérés spécifiquement comme l'un des facteurs qui peuvent influencer négativement sur le bon état de l'environnement marin. Par conséquent, nous utiliserons cette réglementation comme outil de soutien



contextuel pour développer la conception du programme de suivi environnemental qui nous occupe.

Cette directive exige l'élaboration de critères et de méthodologies pour évaluer le bon état environnemental du milieu marin en utilisant les déchets marins comme l'un de ses descripteurs environnementaux concrets:

Descripteur 10. *"Les propriétés et les quantités de déchets marins ne provoquent pas de dommages sur le milieu côtier et marin"*.

Sur la base de ce cadre normatif, les déchets marins sont définis comme tout matériel solide persistant, d'origine non naturelle (manufacturé), qui a été jeté, déposé ou abandonné dans des environnements marins et/ou côtiers. Cette description comprend les objets provenant d'activités anthropiques qui arrivent dans le milieu marin par les fleuves, les systèmes d'égouts et d'épuration des eaux, les activités nautiques ou poussés par le vent. Par exemple, on considère comme déchets marins les matériaux tels que: les plastiques, le bois, les métaux, le verre, le caoutchouc, les tissus, le papier, et ceux dérivés des activités de pêche. Cette définition ne comprend pas les objets semi-solides ou visqueux tels que les huiles végétales ou minérales, le pétrole, la paraffine et autres substances chimiques qui polluent parfois les mers et les côtes (Galgani *et al.*, 2010).

En ce sens, le descripteur de déchets marins se concentre sur des quantités, des tendances et la composition des déchets comme méthode pour déterminer leur effet sur l'environnement marin, concernant tant les dommages écologiques, économiques que sociaux. On entend par dommage tout effet nuisible, y compris le dommage écologique, économique et social:

- Le dommage écologique est défini comme celui qui affecte les individus d'une façon négative, en leur empêchant de réaliser normalement certaines de leurs fonctions ou leurs cycles vitaux et dont les effets se reflètent au niveau de la population; s'il entraîne la mort ou des impacts sublétaux sur les plantes et les animaux à cause des enchevêtrements ou des dommages physiques, l'ingestion, y compris le captage de microplastiques, la bioaccumulation de produits chimiques à partir de plastiques et l'altération de la structure de la communauté benthique.
- Le dommage économique est défini comme celui qui implique une diminution des bénéfices générés par des activités économiques qui se développent associées aux écosystèmes côtiers marins. Par exemple, des problèmes pour la navigation comme conséquence des dommages provoqués aux bateaux, le dommage sur l'activité de pêche à cause de la perte de filets et d'autres outils et des opérations de pêche infructueuses, les coûts générés par le nettoyage des



zones littorales, étroitement lié à l'impact négatif sur l'activité touristique.

- Le dommage social est considéré comme celui qui cause une préoccupation ou un malaise au sein de la société. Il se traduit par une réduction de la valeur esthétique et même de la sécurité publique.

Les programmes de suivi des déchets marins devraient s'adapter à la persistance des déchets dans le substrat, les plages, les fonds, etc., ainsi qu'à la saisonnalité. Par conséquent, il sera recommandable de réaliser des suivis saisonniers des déchets sur des plages dus à l'apport discontinu en fonction des spécificités des activités impliquées et des conditions environnementales. Selon l'information disponible, les déchets marins affectent tous les milieux marins, mais pas au même degré. Les déchets ne sont pas répartis de façon uniforme dans l'espace, mais ils tendent à s'accumuler autour des lieux d'émission et dans des zones de dépôt, où les courants marins sont plus faibles ou inexistantes et/ou pour des raisons topographiques. C'est pourquoi, il est nécessaire, dans une première phase, de déterminer les patrons de distribution des déchets marins afin de pouvoir planifier leur suivi.

La présence de déchets dans le milieu marin est un problème transnational, étant donné que l'origine des déchets et le point de dépôt peuvent se trouver dans des lieux très éloignés. Par conséquent, la méthodologie à suivre pour réaliser l'évaluation des déchets doit être un consensus entre les différents pays et régions, les indicateurs utilisés doivent être comparables et l'origine et le transport doivent être pris en considération en raison des conditions hydrodynamiques de la zone. En même temps, il est nécessaire de développer et de standardiser les méthodes utilisées par rapport aux effets des déchets sur les organismes marins, de sorte que ces méthodes soient comparables dans le cadre d'application de la directive, malgré le fait qu'il faut traverser des frontières politiques et biogéographiques.

Pour le cas qui nous occupe, l'action initiale nécessaire sera d'évaluer l'état actuel de la connaissance dans la région à analyser, pour détecter des sources d'information et les lacunes éventuelles, ainsi que pour établir les domaines de recherche prioritaires. L'objectif général devra viser à améliorer la connaissance de l'impact sur le biote marin de façon générale, la dégradation des processus en mer, l'étude des microparticules et des substances chimiques liées aux déchets, les facteurs qui influent sur la distribution et la densité des déchets en mer (les facteurs d'origine anthropique, l'hydrodynamique, la géomorphologie, etc.), la standardisation et l'homogénéisation de la méthodologie à employer et la détermination des seuils. La condition de "Limite acceptable" de détérioration associée, doit être définie spécifiquement pour les différents compartiments du milieu marin, en considérant ses effets écologiques et les problèmes liés à sa dégradation. Dans ce sens, l'évaluation et le suivi des



dommages socio-économiques devront également être abordés de façon simultanée.

### *Déchets du littoral*

Dans notre cas, nous allons nous concentrer sur l'analyse de cette problématique sur la ligne côtière. L'accumulation de déchets sur la côte est l'un des signes les plus évidents de la pollution marine existante. De plus, pour la population en général, la vue des dépôts de déchets sur la ligne de marée, représente sa perception principale de la pollution du milieu marin et sa sensibilisation à cette question.

Les déchets trouvés sur les côtes ont des origines très diverses, que nous pouvons classer, en première instance, comme déchets provenant de sources terrestres ou marines. Parmi les principales sources terrestres, nous allons souligner les activités liées au tourisme et l'usage récréatif de la côte, les rejets illégaux, les eaux usées, l'apport des fleuves et les collecteurs d'eaux pluviales urbaines. Les principales sources marines sont représentées par la navigation commerciale, les activités de pêche et les activités nautiques récréatives. Devant une telle diversité de sources ou de provenances, les mesures de gestion pour combattre la pollution côtière envisageront ou se dirigeront nécessairement vers ces diverses origines. De plus, ces mesures devront être suffisamment sensibles pour estimer ou détecter l'apparition de nouvelles sources et les variations dans les apports de celles qui existent déjà.

L'élaboration d'un plan d'évaluation de déchets sur la côte fournira une information qualitative et quantitative sur les différents aspects à considérer pendant son suivi:

1. Les changements dans la composition des déchets pourraient apporter des données de type différent comme:
  - Les activités génératrices ou qui sont source de déchets
  - La possible origine géographique des déchets
  - Introduction de nouveaux déchets en réponse aux changements dans le comportement des secteurs de l'activité économique.
  - Résultats des politiques de réduction de déchets.
2. Évolution quantitative des déchets présents dans le milieu marin, en évaluant les paramètres suivants:
  - Nombre d'articles.
  - Poids des déchets.
  - Volume des déchets.
  - Taille des déchets.
3. Les menaces potentielles sur le biote et les écosystèmes marins



### *Échelles spatio-temporelles*

Le programme de suivi doit envisager l'inévitable temporalité des actions à développer. Toute évaluation doit considérer les variations à court terme causées par des phénomènes météorologiques ou hydrodynamiques et les fluctuations saisonnières, qui influenceront sur la capacité du système de monitoring de détecter des tendances sous-jacentes. La variabilité des activités humaines, telles que la temporalité touristique et d'affluence de la population aux zones côtières, peut aussi causer des changements à court terme sur l'entrée des déchets dans le système marin. Ces considérations doivent être prises en compte à l'heure d'élaborer les plans de suivi et de choisir les sites d'échantillonnage, puisque les résultats fourniront des indicateurs fiables pour la planification des actions nécessaires pour mitiger l'impact.

En outre, l'échelle spatiale doit envisager une approche à plusieurs niveaux, qui permettent l'analyse à un niveau local et régional, puisque le facteur géographique apportera de l'information tant sur la localisation des zones de dépôt, que sur la situation possible des principales sources émettrices.

### *Méthodologies*

L'existence d'un consensus mondial sur la nécessité de la surveillance et du monitoring de la pollution provoquée par les déchets solides, n'a pas été un obstacle pour produire de la diversité et de la variabilité en ce qui concerne les méthodes appliquées dans les études réalisées, même entre des travaux avec des objectifs similaires. Ces différences ont donné lieu à un grand nombre de méthodes d'évaluation de la pollution par des déchets solides dans les zones côtières (Dixon and Dixon, 1981; Rees and Pond, 1995; Earll *et al.*, 1997; Velandar and Mocogni, 1999; Barbosa *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2009; Cheshire *et al.*, 2009; OSPAR, 2007 et 2010; entre autres). Cependant, l'analyse des déchets échoués sur le littoral représente un outil fondamental pour le contrôle de la charge de déchets dans le milieu marin et ils ont été utilisés dans le monde entier pour quantifier et décrire l'impact généré par les débris marins. À leur tour, ils peuvent être utilisés pour mesurer l'efficacité de la gestion ou des mesures de mitigation, les sources et les activités qui produisent de la pollution et les menaces sur les écosystèmes et à le biote marin en général (Cheshire *et al.*, 2009).

La comparaison visuelle entre les zones sera utile initialement pour identifier des dépôts localisés et elle permet aussi d'évaluer d'une façon rapide le niveau de pollution par les déchets solides à travers de grandes étendues de plage (Earll *et al.*, 1997). L'utilisation d'une échelle standardisée simple, qui établisse une graduation de l'accumulation, a l'avantage de permettre les diagnostics préliminaires et les comparaisons entre différentes localités, en





permettant par la suite l'élaboration de plans de monitoring plus complexes et la mise en place des actions de gestion nécessaires.

Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP) a réalisé une compilation en guise d'instructions sur les échantillonnages de déchets sur les côtes, qui traitent de manière générale des méthodes disponibles pour évaluer les déchets sur la côte (Cheshire *et al.*, 2009). Ces instructions sont compatibles avec le programme de monitoring qui a fonctionné dans le domaine d'OSPAR depuis l'année 2001 (OSPAR, 2007 et 2010) et qui, dans leur ensemble, cherchent à être le cadre de convergence pour les actions sur cette problématique. Ces méthodologies sont basées sur des échantillonnages réalisés de façon périodique, principalement sur des plages de sable, dans le but de décrire et de quantifier les déchets jetés par la mer sur la côte. Quelques travaux à réaliser requièrent la participation d'un nombre considérable de personnes, de sorte que les groupes de recherche ont intégré dans leurs programmes l'appui de bénévoles provenant de la population en général. Dans ce sens, Tudor et Williams (2001) ont vérifié que l'utilisation de bénévoles pour réaliser les enquêtes sur les déchets est une méthode fiable, sans aucune différence statistique entre les résultats des données recueillies par des échantillonneurs inexpérimentés et expérimentés.

## 2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

La conception du plan de suivi que nous allons développer ensuite, part du principe que, dans la zone géographique d'application, il n'y a pas eu de travaux ou d'expériences préalables ou on dispose de peu d'information spécifique disponible sur ces aspects. Ainsi, dans une première approche, l'objectif principal sera d'inspecter tout le périmètre côtier possible pour localiser les zones affectées par des arrivées de déchets, afin d'obtenir une description initiale de la zone à analyser et de classer initialement les stations échantillonnées sur la base de la présence et la distribution des déchets sur le littoral, au moyen d'une classification numérique ascendante de 0 à 3. Cette classification se base sur les critères exposés dans le tableau 1, qui reprend une adaptation de celle utilisée par Earll *et al.* (1997), pour apporter plus d'objectivité à la méthode et obtenir des résultats comparables indépendamment de l'auteur de l'échantillonnage. En même temps, chaque tronçon de côte était caractérisé en fonction du type de substrat et du type de déchets dominants, en classant ces derniers en plusieurs catégories selon leur nature (plastique, bois, restes d'outils de pêche, verre, métal, textile et mixte).



Table 1. Critères de classification pour la détermination du degré d'affection du littoral généré par les déchets marins en fonction du nombre d'items par mètre linéaire de côte.

Niveau	Items/m
0	0
1	1-4
2	5-10
3	>10

Une fois qu'on obtient les résultats initiaux sur l'état ou le niveau de l'impact supporté par les différents tronçons du littoral étudié, on procédera, en fonction des objectifs et des moyens disponibles, à approfondir l'analyse, en appliquant des méthodes de travail plus exhaustives. En définitive, il s'agirait de sélectionner plusieurs localités parmi celles prospectées avec un niveau d'impact différent - il faut choisir au moins plusieurs répliques des niveaux 1 et 3 - pour contraster l'information obtenue selon la méthode employée. De plus, il faudrait prendre en compte que cette sélection couvre les variations concernant les conditions physiographiques de la zone. Le pas suivant serait l'application, dans ces stations considérées comme fixes, de la méthodologie développée principalement dans la zone OSPAR et avalisée par l'UNEP, qui peut être consultée en détail dans les travaux d'OSPAR 2010 et Cheshire *et al.*, 2009. Ces instructions sont basées sur la collecte et l'analyse des déchets dans des tronçons de côte de 100 m ou, à défaut, de 1 km, et elles sont bien adaptées pour l'échantillonnage des plages de certaine étendue et principalement de sable, comme celle de la figure 1, qui sont fréquentes sur les littoraux européens où les programmes de suivi se sont développés.



Figure 1. Plage de sable de grande étendue avec des dépôts de déchets

Cela implique une charge de travail considérable résolue par différents groupes de travail grâce à l'implication de bénévoles, en raison de la grande demande de main-d'oeuvre que ces techniques d'échantillonnage requièrent, étant nécessaire la collecte des déchets. L'effort investi dans le processus d'implication de la population entraînera, à son tour, le bénéfice social qu'implique la sensibilisation sur l'impact environnemental généré par les déchets sur le milieu marin. De plus, le développement du plan d'échantillonnage devra avoir une périodicité de préférence saisonnière ou, au moins, semestrielle, concordant avec la saison sèche et humide. La temporalité choisie doit permettre l'analyse des flux et des tendances d'accumulation de déchets, quand on compare les observations entre des périodes.

En supposant que le cadre d'action ne permette pas ou déconseille l'emploi de cette méthodologie, soit pour ne pas disposer des ressources humaines, des moyens et de la logistique pour la collecte des déchets, soit pour les conditions physiographiques tels que des littoraux rocheux ou des petites plages (figure 2), on pourrait utiliser une méthode alternative pour approcher cette réalité de cette problématique. Cette conception est développée pour répondre au besoin d'adaptation de la méthodologie standardisée aux conditions particulières des Îles Canaries et aux moyens disponibles par notre équipe, sur la base de l'expérience acquise après son emploi dans diverses campagnes de monitoring sur le littoral de plusieurs îles avec des conditions différentes.



**Figure 2.** Plage lointaine de cailloux avec une grande quantité de déchets dont la collecte et le traitement signifieraient un gros problème.

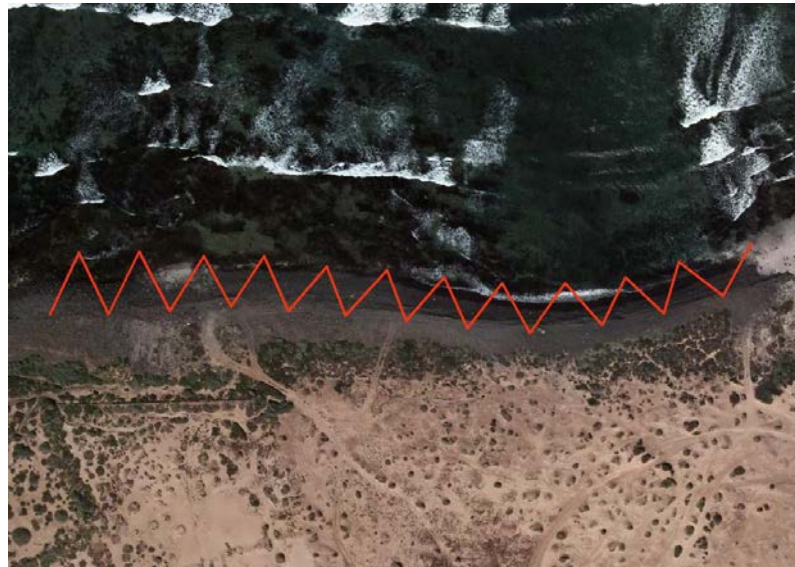
De cette façon, on emploie une méthode d'échantillonnage qui se rapporte à l'unité de surface dans les stations sélectionnées déjà travaillées, qui n'a pas besoin de la collaboration ou la participation d'un grand nombre de personnes, comme les systèmes de travail impliquant des bénévoles qui proviennent de la population en général et la collecte des déchets. Cette méthode utilise comme unité d'échantillonnage un quadrillage ou un châssis de 1x1 m, subdivisé en sous-quadrillages de 10x10 cm, qui se situe sur le substrat dans une position d'échantillonnage, en utilisant une application informatique de génération de nombres aléatoires (figure 3).



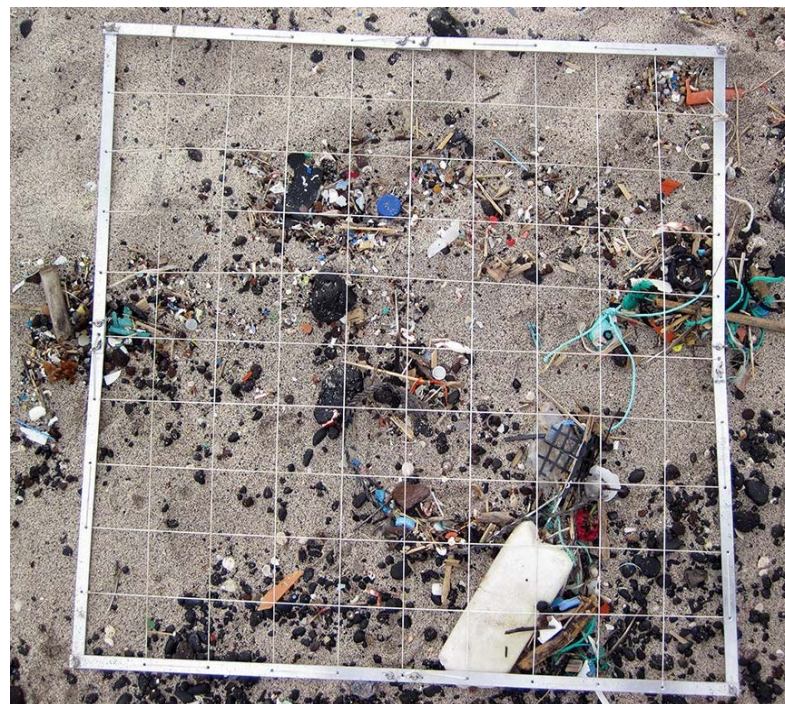
**Figure 3.** Échantillonnage des déchets marins sur une plage de cailloux à l'aide d'un quadrillage.

Ces nombres sont utilisés comme la distance en mètres entre un quadrillage par rapport au précédent, en suivant quelques parcours ou transects en zigzag du bord de la mer jusqu'à la tête ou le bout de la plage (figure 4), et à l'aide du GPS pour positionner tous les échantillons. Une fois situé le quadrillage, on compte le nombre de sous-quadrillages occupés par les déchets et on procède à caractériser les déchets et les identifier sur la base du catalogue élaboré à cet effet par OSPAR (figure 5). Avec cette procédure, on obtient la surface totale prospectée, une estimation de la surface occupée par les déchets sur la base des sous-quadrillages, le patron de distribution spatiale des déchets sur la plage et la typologie de ces déchets.





**Figure 4.** Schéma de la distribution des transects réalisés pendant l'échantillonnage des déchets marins au moyen d'un quadrillage sur une plage.



**Figure 5.** Quadrillage d'échantillonnage positionné pour l'évaluation des déchets marins.



### 3. BIBLIOGRAPHIE

- BARBOSA, M.C. & M. FERREIRA. 2007. Visual diagnosis of solid waste contamination of a tourist beach: Pernambuco, Brazil. *Waste Management*, 27 (6):833-839.
- BARNES, D.K.A., P. MILNER. 2005. Drifting plastic and its consequences for sessile organism dispersal in the Atlantic Ocean. *Marine Biology* 146, 815–825.
- BARNES, D.K.A., F. GALGANI, R.C. THOMPSON, M. BARLAZ. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B* 364, 1985–1998.
- COLE, M., LINDEQUE, P., HALSBAND, C., T.S. GALLOWAY. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine Pollution Bulletin* 62, 2588–2597.
- COLTON, J. B., KNAPP, F. D. & BURNS, B. R. 1974. Plastic particles in surface waters of the Northwestern Atlantic. *Science* 185, 491 - 497.
- CHESHIRE, A.C., ADLER, E., BARBIÈRE, J., COHEN, Y., EVANS, S., JARAYABHAND, S., JEFTIC, L., JUNG, R.T., KINSEY, S., KUSUI, E.T., LAVINE, I., MANYARA, P., OOSTERBAAN, L., PEREIRA, M.A., SHEAVLY, S., TKALIN, A., VARADARAJAN, S., WENNEKER, B., WESTPHALEN, G. 2009. UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. UNEP Regional Seas Reports and Studies, No. 186; IOC Technical Series No. 83: xii + 120 pp.
- DERRAIK, J.G.B., 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin* 44, 842–852.
- Diario Oficial de la Unión Europea del 25 de junio de 2008. DIRECTIVA 2008/56/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina).
- DIXON, T.R. AND T.J. DIXON. 1981. Marine Litter Surveillance. *Marine Pollution Bulletin* 12: 298-295.
- EARLL, R.C., A.T. WILLIAMS, S.L. SIMMONS. 1997. Aquatic litter, management and prevention – the role of measurement. *Medcoast* (November 11–14), 383–396.
- GALGANI, F., D. FLEET, J. VAN FRANKEKER, S. KATSANEVAKIS, T. MAES, J. MOUAT, L. OOSTERBAAN, I. POITOU, G. HANKE, R. THOMPSON, E. AMATO, A. BIRKUN & C. JANSSEN. 2010. Marine Strategy Framework Directive – Task Group 10 Report Marine litter. EUR – Scientific and Technical Research series – ISSN 1018-5593. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg: 48 pp.



- GREGORY, M. R. (1978). Accumulation and distribution of virgin plastic granules on New Zealand beaches. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 12, 339-414.
- LAIST, D.W., 1987. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 18, 319–326.
- OSPAR COMMISSION. 2007. OSPAR Pilot Project on Monitoring Marine Beach Litter. Monitoring marine litter in the OSPAR region.
- OSPAR COMMISSION, 2010. Guidelines for monitoring marine litter on the beach in the OSPAR Maritime Area.
- PHAM, C.K., J.N. GOMES-PEREIRA, E.J. ISIDRO, R.S. SANTOS & T. MORATO. 2013. Abundance of litter on Condor seamount (Azores, Portugal, Northeast Atlantic). *Deep-Sea Res. II*.
- REES, G. AND K. POND. 1995. Marine Litter Monitoring Programs – A Review of Methods with Special Reference to National Surveys. *Marine Pollution Bulletin* 30: 103-108.
- RYAN, P.G., C.J. MOORE, J.A. VAN FRANEKER, C.L. MOLONEY. 2009. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B* 364, 1999–2012.
- RYAN, P.G. (1988). Effects of ingested plastic on seabird feeding: evidence from chickens. *Marine Pollution Bulletin*, 19, 125–128.
- SANTOS, J., M. C. BARBOSA AND M. FERREIRA. 2009. Plastic litter on an urban beach a case study in Brazil. *Waste Management Research*: 27: 93-97.
- THOMPSON, R.C., Y. OLSEN, R.P. MITCHELL, A. DAVIS, S.J. ROWLAND, A.W.G. JOHN, D. MCGONIGLE, A.E. RUSSELL. 2004. Lost at sea: where is all the plastic? *Science* 304, 838.
- VELANDER, K. AND M. MOCOJNI. 1999. Beach litter sampling strategies: is there a “best” method? *Marine Pollution Bulletin* 38 (12), 1134–1140.