

# ÉTUDES ET REVUES

---

No. 84

2008

IMPACT DES TECHNIQUES DE PÊCHE SUR  
L'ENVIRONNEMENT EN MÉDITERRANÉE





**ÉTUDES ET REVUES**

**No. 84**

**COMMISSION GÉNÉRALE DES PÊCHES POUR LA MÉDITERRANÉE**

**IMPACT DES TECHNIQUES DE PÊCHE SUR  
L'ENVIRONNEMENT EN MÉDITERRANÉE**

par

**Jacques Sacchi**  
Consultant de la CGPM

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement celles de la FAO.

ISBN 978-92-5-206069-7

Tous droits réservés. Les informations contenues dans ce produit d'information peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source des informations soit clairement indiquée. Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur. Les demandes d'autorisation devront être adressées au:

Chef de la Sous-division des politiques et de l'appui en matière  
de publications électroniques

Division de la communication, FAO

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie

ou, par courrier électronique, à:

copyright@fao.org

## PRÉPARATION DE CE DOCUMENT

Ce document, réalisé à la demande de la Commission générale des pêches pour la Méditerranée durant sa trentième session (Istanbul, 2006), a pour objectif de présenter une revue analytique de l'impact des principales techniques de pêche employées en Méditerranée sur l'environnement avec une mise en évidence du rôle de leurs caractéristiques techniques dans cet impact et enfin de procéder à l'examen des différentes solutions d'amélioration et de leurs possibilités d'application aux pêcheries méditerranéennes. Cette étude fait suite à la synthèse précédemment réalisée sur le sujet (Tudela, 2004), en tentant d'apporter une vision opérationnelle à la résolution du problème de l'impact des pêches sur les écosystèmes marins.

Il ne comprend toutefois aucune référence ou analyse sur la question importante de l'amélioration de la sélectivité intraspécifique; ce sujet ayant déjà fait l'objet de plusieurs rapports et publications de la CGPM.

Ce travail est établi à partir de la bibliographie référencée sur le sujet, d'études financées par l'Union européenne, de la documentation disponible sur Internet sur les résultats d'initiatives privées ou d'organisations non gouvernementales.

Le document a été rédigé par M. Jacques Sacchi, expert en technologie des pêches à l'IFREMER, France.

Sacchi, J.

Impact des techniques de pêche sur l'environnement en Méditerranée.

*Études et revues. Commission générale des pêches pour la Méditerranée.* No. 84. Rome, FAO. 2008. 62p.

### Résumé

La grande diversité des métiers pratiqués en Méditerranée exerce un impact croissant sur les écosystèmes qu'ils exploitent. L'intensité et la persistance de cette pression exercée par la pêche dans beaucoup de régions méditerranéennes représentent un sujet d'inquiétude pour la communauté scientifique car elle se traduit par une réduction progressive de la disponibilité des ressources exploitées mais aussi par un ensemble de dommages collatéraux affectant d'une façon plus ou moins irréversibles les communautés benthiques et leurs habitats, ainsi que les populations des espèces les plus vulnérables.

Une revue analytique de la littérature existante sur l'impact des principaux groupes d'engins de pêche employés en Méditerranée rappelle les effets négatifs qu'ils peuvent exercer sur le fond et les habitats et sur les différents groupes d'espèces protégées. À ceux-ci peuvent s'ajouter des nuisances que des abus d'usage peuvent entraîner comme le rejet d'espèces non commercialisables ou la pêche «fantôme», que l'abandon volontaire ou accidentel de matériel de pêche peut provoquer. Cet inventaire a été effectué en s'efforçant d'identifier pour chaque type d'engin les causes technologiques ou tactiques des impacts qu'ils génèrent.

Pour chaque cas, diverses solutions correctives de ces impacts, appliquées à d'autres pêcheries dans le monde ou en cours d'évaluation sont proposées et discutées, notamment au travers de leurs possibilités d'application en Méditerranée. Certaines d'entre elles, curatives, visent à réduire la mortalité induite par la capture, d'espèces non commerciales en favorisant leur échappement tandis que d'autres, préventives, recherchent l'évitement de la capture de ces espèces, par l'emploi par exemple de répulsifs acoustiques.

La discussion est ouverte ensuite sur les méthodologies utilisées pour l'évaluation des différents impacts et du rôle des différentes caractéristiques physiques de chaque métier impliqué. L'intérêt d'une hiérarchisation des potentialités de nuisance de chaque technique dans un secteur donné est présenté comme une étape de la mise en place d'une stratégie de gestion des impacts de la pêche en Méditerranée, permettant notamment de définir des priorités d'action.

L'examen critique des différentes solutions qui s'offrent aux gestionnaires montre que la résolution des impacts de la pêche avec l'environnement ne peut être effective sans une appropriation par l'industrie de la pêche des mesures réglementaires qui en découlent. Le constat est enfin fait sur l'intérêt d'entreprendre une démarche holistique intégrant toutes les composantes des activités halieutiques afin de résoudre efficacement et d'une façon consensuelle la majeure partie des problèmes liés à l'interaction des pêcheries avec l'environnement.

### **Abstract**

The great diversity of professions practised in the Mediterranean exerts an increasing pressure on the exploited ecosystems. The scientific community is highly concerned by the intensity and persistence of this stress in many regions of the Mediterranean, not only because there is a progressive reduction of the commercial resources available, but also because of all the collateral damage more or less irreversibly affecting benthic communities and habitats, as well as populations of the most vulnerable species.

This analysis of existing literature on the impact of main groups of fishing gears used in the Mediterranean reveals their negative effects on the bottom, on habitats and on various groups of protected species. In addition, it includes the harmful effects from discards of non-commercial species and from “ghost” fishing caused by the voluntary or accidental loss of fishing gear. This inventory attempts to identify the technological or intended reasons of generated impact for each type of gear.

For each case, various corrective solutions of these impacts applied elsewhere in other fisheries or currently under evaluation are proposed and discussed, particularly in light of their possible application in the Mediterranean. Some of these are restorative and aim at reducing the catch mortality of non-commercial species by promoting the use of escape gear; while others are preventive and seek to avoid capturing these species, for example through the use of acoustic deterrent devices.

The document discusses methodologies used for evaluating the different impacts and the role played by the various physical characteristics of each profession. It demonstrates the advantage of ranking the potential harmful effects of each technique in a given sector as a step in establishing a strategy for managing fishing impacts in the Mediterranean, making it possible to define priorities for action.

A thorough examination of the various solutions offered to managers shows that an effective solution resolving fishing impacts with the environment cannot occur without support from the fishing industry and of regulatory measures. It concludes by presenting the benefits of taking an integrated, ecosystem approach to fisheries activities in order to solve the major problems related to the interaction of fisheries with the environment effectively and in common agreement.



## TABLE DES MATIÈRES

Préparation de ce document.....	iii
Résumé.....	iv
Abstract.....	v
Remerciements.....	ix
<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Les techniques et modes de capture.....</b>	<b>1</b>
2.1 Les chaluts.....	1
2.1.1 Caractéristiques techniques.....	2
2.1.2 Impact sur l'environnement.....	3
2.1.3 Solutions d'amélioration.....	5
2.2 Les dragues.....	12
2.2.1 Caractéristiques techniques.....	12
2.2.2 Impact sur l'environnement.....	14
2.2.3 Solutions d'amélioration.....	15
2.3 La senne de plage.....	16
2.3.1 Caractéristiques techniques.....	16
2.3.2 Impact sur l'environnement.....	16
2.3.3 Solutions d'amélioration.....	17
2.4 Les filets tournants.....	17
2.4.1 Caractéristiques techniques.....	17
2.4.2 Impact sur l'environnement.....	18
2.4.3 Solutions d'amélioration.....	19
2.5 Les filets statiques de fond.....	19
2.5.1 Caractéristiques techniques.....	19
2.5.2 Impact sur l'environnement.....	21
2.5.3 Solutions d'amélioration.....	23
2.6 Les filets dérivants.....	26
2.6.1 Caractéristiques techniques.....	26
2.6.2 Impact sur l'environnement.....	26
2.6.3 Solutions d'amélioration.....	27
2.7 Les lignes et palangres.....	27
2.7.1 Caractéristiques techniques.....	27
2.7.2 Impact sur l'environnement.....	27
2.7.3 Solutions d'amélioration.....	29
2.8 Les nasses et casiers.....	35
2.8.1 Caractéristiques techniques.....	35

2.8.2	Impact sur l'environnement.....	35
2.8.3	Solutions d'amélioration .....	36
2.9	Les filets pièges.....	37
2.9.1	Caractéristiques techniques.....	37
2.9.2	Solutions d'amélioration .....	37
2.10	La pêche sous dispositif de concentration de poissons (DCP).....	38
2.11	Les pêches en plongée.....	39
3.	<b>Discussion sur la possibilité d'une stratégie de gestion de l'impact des techniques de pêche.....</b>	<b>39</b>
4.	<b>Conclusion.....</b>	<b>44</b>
5.	<b>Bibliographie.....</b>	<b>45</b>
	<b>ANNEXES.....</b>	<b>55</b>
	<b>Tableau 1: Chaluts. Récapitulatif des problèmes d'impact et des solutions d'amélioration.....</b>	<b>55</b>
	<b>Tableau 2: Filets statiques. Récapitulatif des problèmes d'impact et des solutions d'amélioration.....</b>	<b>57</b>
	<b>Tableau 3: Palangres. Récapitulatif des problèmes d'impact et des solutions d'amélioration.....</b>	<b>60</b>
	<b>Tableau 4: Hiérarchisation de l'impact des principales techniques de pêche méditerranéennes à partir d'une clé à 6 niveaux, tenant compte de l'importance quantitative de l'extension et de la réversibilité de ses effets (d'après Morgan, 2003).....</b>	<b>62</b>

**REMERCIEMENTS**

L'auteur tient à remercier tout ceux qui ont contribué par des informations nécessaires, ayant permis à ce document d'être aussi complet que possible. Il tient également à exprimer ses remerciements aux experts du Sous-Comité sur le milieu et les écosystèmes marins (SCMEE) et aux membres du Comité scientifique consultatif (CSC) pour leurs avis et orientations pour l'accomplissement de ce travail. L'auteur remercie toutes les personnes qui ont aimablement contribué à l'élaboration de ce document que cela soit par la communication d'articles ou d'informations pertinentes sur le sujet et tout particulièrement Juan Antonio Camiñas, Instituto Español de Oceanografía (Espagne), Henri Farrugio, Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) (France), Mario Ferretti, Centro Italiano Ricerche e Studi sulla Pesca (CIRSPE) (Italie), Othello Giovanardi, Istituto Centrale di Ricerca del Mare (Italie), François Poisson, IFREMER (France), d'avoir consacré une partie de leur temps précieux à sa correction. Il tient à remercier spécialement M. Abdellah Srour (Secrétaire exécutif adjoint de la CGPM, Service des Institutions internationales et de liaison du Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO) et les autres membres du Secrétariat de la CGPM pour leur précieux appui et soutien et dans la préparation du projet initial.



## **1. INTRODUCTION**

La mer Méditerranée est caractérisée par une biodiversité élevée avec 91 pour cent des espèces concentrées entre 0 et 50 mètres de profondeur, des ressources profondes limitées et précieuses. Le plateau continental, où la majeure partie de la pêche est effectuée, est environ de 750 000 km<sup>2</sup>, de la côte à la profondeur de 200 m, et sa largeur moyenne est à peine de 9 milles marins. A l'exception de quelques pêcheries hauturières ciblant de grands poissons pélagiques ou des crustacés profonds, la majeure partie de l'activité halieutique méditerranéenne s'exerce sur une bande côtière dont la largeur moyenne n'excède pas 9 milles marins. Ces ressources sont soumises en conséquence davantage l'influence des apports littoraux qu'à celle des courants océaniques.

La pêche est de fait l'activité humaine qui exerce la pression la plus élevée sur les écosystèmes côtiers et de la pente continentale. Malgré une réduction importante de la flotte de la pêche de l'Union européenne (12 pour cent), cette pression tend à augmenter en raison d'un effort de pêche plus intense et plus efficace grâce aux améliorations technologiques.

Outre une tendance forte à la surexploitation de la plupart des espèces commerciales, cette pression de la pêche a des conséquences plus ou moins graves sur les fonds marins et les habitats, des espèces vulnérables, comme les cétacés, les tortues, les oiseaux et certains élamobranches et d'une façon générale sur l'ensemble de l'écosystème. Ces effets ont été largement décrits et répertoriés par de nombreux auteurs, notamment par Tudela (2004), le Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (CAR/ASP) et la FAO.

De considérables efforts ont été entrepris au cours de ces dernières années pour tenter de corriger ou de prévenir les effets les plus nocifs par une modification des engins de capture et des pratiques. Certaines solutions font déjà l'objet de mesures réglementaires, d'autres sont encore en cours d'évaluation.

Ce document présente les effets sur l'environnement de chaque type d'engin de pêche et la responsabilité de certaines de leurs caractéristiques techniques sur l'impact sur les fonds marins et les principaux groupes d'espèces vulnérables. Différentes solutions d'amélioration sont proposées, déjà éprouvées ou encore à l'étude, et qui pourraient être appliquées au contexte des pêcheries méditerranéennes.

Enfin cette analyse cas par cas ouvre une synthèse et une discussion sur les mesures techniques d'aménagement à recommander pour une gestion écosystémique de la pêche en Méditerranée.

## **2. LES TECHNIQUES ET MODES DE CAPTURE**

### **2.1 LES CHALUTS**

Plus de 45 techniques de pêches ont été répertoriées en Méditerranée et qui peuvent être classées selon leurs modes de capture et de mise en œuvre. Une distinction est généralement faite entre méthodes de capture actives et passives et qui prend toute sa signification quand l'impact potentiel des engins de pêche est considéré.

Schématiquement, dans le cas des méthodes actives, les proies sont capturées par le déplacement de l'engin de pêche, alors qu'avec des méthodes passives, les occasions de capture dépendent essentiellement des déplacements normaux ou induits des espèces.

La première catégorie inclut deux procédés différents: encercler et retenir des captures à l'aide d'un filet ou remorquer un engin de pêche en tentant d'emprisonner ces captures au fond d'une poche. L'encercllement est une méthode utilisée dans plusieurs pêcheries méditerranéennes, sous diverses formes, dont la plus commune est la senne tournante et coulissante. La deuxième méthode se rapporte au remorquage des engins de pêche, entre deux eaux ou sur le fond, à la main ou au moyen d'un ou de deux navires; elle comprend les sennes, les chaluts et les dragues.

Les méthodes passives de pêche, qui sont les plus utilisées en Méditerranée par les petites pêches côtières, concernent divers types d'engins, comme les nasses, les pièges, les filets fixes, les filets dérivants ou les lignes à hameçons.

Les chaluts et les dragues d'une part et les filets fixes, les filets dérivants et les palangres d'autre part sont considérés comme étant les techniques ayant potentiellement le plus d'impact sur l'écosystème. Les chaluts

### 2.1.1 Caractéristiques techniques

Les chaluts sont globalement des filets de forme conique (fig. 1) dont l'ouverture est maintenue verticalement par des flotteurs et du lest, et horizontalement par l'utilisation de panneaux divergents, d'un cadre rigide ou la traction de deux bateaux. En Méditerranée, les trois types de chaluts cohabitent: les chaluts à panneaux, les chaluts à armature fixe et les chaluts bœufs.

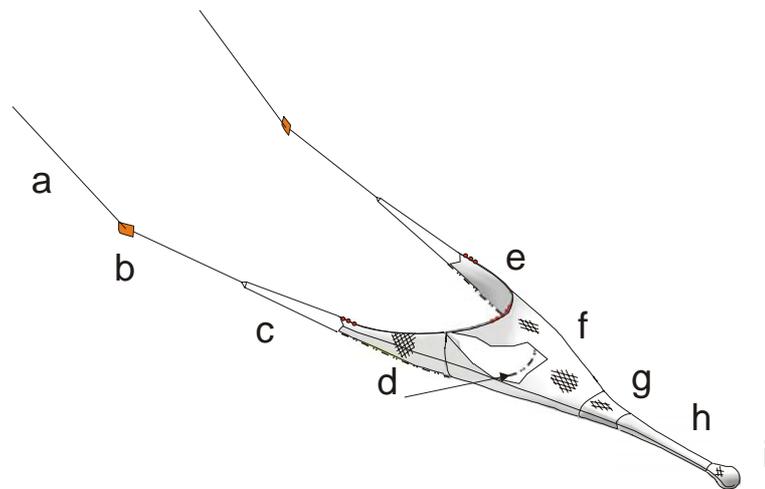


Figure 1: Différents éléments d'un chalut type: (a) funes; (b) panneaux ou divergents; (c) bras et entremises; (d) ralingue inférieure ou bourrelet; (e) ailes; (f) corps; (g) amorce; (h) rallonge; (i) sac ou cul de chalut

On distingue en Méditerranée trois grandes familles de chaluts :

- Les chaluts à faible ouverture verticale, de moins de 2 mètres, adaptés à la capture d'animaux vivants très près du fond ou légèrement décollés, tels que les poissons plats, les rougets de vase et les crevettes. La plupart des chaluts de fond méditerranéens appartiennent à ce type, comme la «tartana» italienne, le «vuelvano» espagnol ou le «tangonero» à ailes très longues.
- Les chaluts à grande ouverture verticale, de plus de 5 mètres. Ces chaluts, appelés parfois des chaluts «semi-pélagiques» sont utilisés principalement pour la capture des espèces démersales décollées du fond.
- Les chaluts à grande ouverture verticale de 20 à 25 mètres, utilisés surtout pour la capture de petits pélagiques ou d'espèces démersales se déplaçant en bancs (exemple: daurade, bar). Ces chaluts peuvent être utilisés soit avec des panneaux pélagiques ou un gréement à 4 panneaux, soit sans panneaux tirés par deux bateaux en bœuf.
- Dans le cas des chaluts à armature fixe, les ouvertures verticale et horizontale sont établies par une armature fixe ou «perche», en bois ou en métal. Des chaînes racleuses sont souvent fixées au travers de l'entrée du chalut pour empêcher les gros blocs de pierre d'y pénétrer. Les chaluts à armature fixe sont essentiellement utilisés en Méditerranée dans des eaux peu profondes par des petites unités de pêche côtière. Appelés parfois dragues avec lesquelles ils peuvent être confondus, les exemples les plus courants sont: les "ganguis" provençaux du sud-est de la France, les «ganguils» catalans du nord-ouest de l'Espagne, le «kankava» grec pour les éponges, le «rapido» italien pour les soles, et le «gangamo» sicilien pour les crevettes roses et les oursins.

## 2.1.2 Impact sur l'environnement

### 2.1.2.1 Impact sur le fond et l'habitat

Le chalutage de fond est, parmi tous les arts traînants utilisés en Méditerranée, le métier qui exerce sur le fond l'impact le plus important; tant par la surface balayée que par la pression appliquée sur le substrat. Ces effets physiques sont dus à la fois aux caractéristiques du train de pêche et aux pratiques.

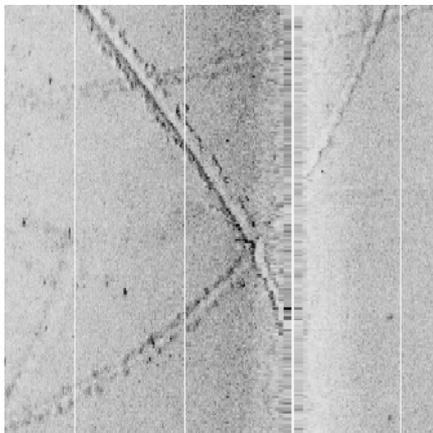


Figure 2: Traces de chalutage sur fonds sablo-vaseux, observées au sonar latéral (golfe du Lion)

Les conséquences se traduisent d'abord le creusement de profonds sillons (fig.2), par des modifications de la structure du sédiment; les irrégularités du fond pouvant être plus ou moins nivelées au passage du chalut.

Les sédiments sont de plus soulevés pour être déposés plus ou moins loin selon la force des courants et leur densité (Durrieu de Madron *et al.*, 2005). Cette remise en suspension des sédiments meubles, contribue à accentuer la dispersion de certains métaux lourds et des contaminants sur le plateau continental (Price *et al.*, 2005), notamment dans le panache des effluents des grands fleuves. Elle provoque aussi la remise à disposition de substances nutritives et énergétiques aux êtres vivants pouvant entraîner des modifications importantes de la dynamique trophique des communautés benthiques (Pusceddu *et al.*, 2005).

Les effets les plus importants ont été observés pour les fonds durs dominés par des faunes sessiles de grande taille avec une réduction significative des plus grands individus, de l'abondance d'éponges, d'anthozoaires et de coraux sur les traces des trains de pêche (Freese *et al.*, 1999; Moran et Stephenson, 2000).

À l'opposé l'impact des arts traînants sur les fonds sableux ne semble pas produire pas d'une façon générale de grands changements dans les communautés benthiques même si le déclin de l'abondance de certaines espèces benthiques a pu être noté (Prena *et al.*, 1999).

Si les effets du chalutage concernent majoritairement les écosystèmes côtiers, son extension vers des zones de plus en plus profondes (plus de 800 m en mer Ionienne), pour la pêche des crustacés (*Nephrops norvegicus*, *Aristeus antennatus*, etc.) devient préoccupant dans la mesure où la reconstitution des écosystèmes y est plus lente.

Ces modifications de l'écosystème ont des conséquences à plus ou moins long terme, difficilement quantifiables sur l'exploitation chalutière, notamment par la réduction des nurseries des espèces ciblées et le remplacement de ces dernières par des espèces moins commercialisables.

### 2.1.2.2 Impact sur les chondrichthyens

Bien qu'il n'y ait pas à proprement parler de pêche ciblée sur des chondrichthyens, les raies, les chiens de mer, les roussettes, et quelques requins pélagiques font traditionnellement partie des espèces accessoires commercialisées du chalutage méditerranéen. Malheureusement, l'accroissement soutenu de l'effort de pêche de ce métier a contribué au déclin progressif de certaines espèces du plateau continental et de la pente, notamment par la détérioration de leurs habitats.

Déjà en 1997, il avait été démontré que près de 50 pour cent du nombre de chondrichthyens du golfe du Lion – comme *Raja oxyrinchus* – avaient disparu au cours des trente années passées (Aldebert, 1997). Les plus vulnérables sont en général des individus à faible capacité d'échappement tels que des petits requins des genres *Mustelus* et *Scyliorhinus* et les juvéniles des espèces *Raja asterias* et *Raja clavata*.

À côté de ces espèces d'intérêt commercial, un certain nombre d'autres, considérées en danger, comme *Chimaera monstrosa*, les raies à dard (*Dasyatis* sp.), font fréquemment partie des rejets des pêcheries profondes à crustacés.

Par ailleurs le développement de l'utilisation de chaluts à très grande ouverture pour la pêche des petits pélagiques a entraîné l'accroissement de captures occasionnelles de requins pélagiques, comme *Alopias vulpes*, *Prionace glauca* et plus rarement *Cetorhinus maximus*. Ces captures restent cependant limitées, les débarquements totaux d'élastomobranches ne représentant que 0.45 pour cent des débarquements en Méditerranée. Les débarquements annuels de *Alopias vulpes*, réalisés par les chalutiers français dans le golfe du Lion, atteignent à peine 10 à 13 tonnes; le maximum de captures étant atteint entre les mois de mai et d'août, période pendant laquelle le chalutage pélagique est en pleine activité.

### 2.1.2.3 Impact sur les tortues

Des captures accidentelles de tortues par les chaluts de fond peuvent se produire dans les aires de grande fréquentation de ces espèces telles que les côtes d'Espagne, le golfe de Gabès en Tunisie, le nord de l'Adriatique et les eaux est-méditerranéennes de la Turquie (Bradai, 1995; Camiñas, 1997, Casale, Laurent et De Metrio, 2004). Selon ces auteurs ces captures interviendraient en eaux peu profondes, notamment quand les tortues se nourrissent près du fond, pendant leur phase d'hivernage.

Compte tenu de leur capacité respiratoire, le taux de survie des animaux capturés serait inférieur à 50 pour cent pour des immersions ne dépassant 3 heures, durée maximale généralement observée pour le chalutage de fond (Henwood et Stuntz, 1987).

### 2.1.2.4 Impact sur les oiseaux

Le chalutage ne provoque pas directement de mortalité d'oiseaux de mer, mais peut entraîner un changement des habitudes alimentaires de certaines espèces, rendant notamment certaines populations, initialement prédatrices de clupéidés, fortement dépendantes des rejets des chalutiers.

### 2.1.2.5 Impact sur les mammifères marins

À part quelques captures très occasionnelles d'orques ou de baleines, ce sont surtout les dauphins qui sont affectés par le chalutage (CCE, 2002). Ces cétacés peuvent venir aussi au voisinage des chaluts, attirés par les poissons qui s'en échappent ou les prises rejetées (Fertl et Leatherwood, 1997). Ce comportement peut devenir un mode principal de nourriture, créant ainsi une association de fait entre chalutiers et dauphins. Dans ce sens, les bruits caractéristiques émis par les changements de régime des moteurs de chalutiers sont autant de signaux reconnaissables par les dauphins et susceptibles de les attirer pour certaines phases de l'opération de pêche comme le virage de chalut (Fertl et Leatherwood, 1997).

Les risques sont cependant plus importants avec les chaluts travaillant entre deux eaux pour la capture des petits pélagiques, proies favorites des mammifères marins. Leur grande ouverture et leur vitesse de traîne plus rapide (près de 5 nœuds) rendent les cétacés plus vulnérables à leur approche.

Les dauphins semblent être particulièrement vulnérables quand le navire ralentit pour changer de bord ou pour relever le filet. Les changements de vitesse ou de direction contribueraient à l'emmêlement des individus qui tentent de s'échapper (Fertl et Leatherwood 1997).

#### 2.1.2.6 Le problème des rejets du chalutage

Le chalutage est responsable en majeure partie de la grande masse des rejets de la pêche méditerranéenne (Carbonell *et al.*, 1997; Stergiou *et al.*, 1998). Ceux-ci varient en quantité et en qualité, en fonction des contraintes écologiques (saison, type de fond et profondeur), techniques (équipement et opération de pêche), économiques (inondation des marchés pour les espèces de basse valeur commerciale), et légales (réglementation concernant la taille du poisson).

Les rejets peuvent concerner aussi bien des espèces non commerciales que des espèces de haute valeur marchande, représentées parfois par d'importantes quantités d'individus de petites tailles, selon la saison et la profondeur exploitée (Sartor *et al.*, 1999). Dans les eaux du talus, ces rejets peuvent atteindre plus de 56 pour cent des captures (Tursi A. *et al.* in Gordon *et al.*, 1998).

Parmi ces rejets, les taux de survie resteraient très hétérogènes et fonction de l'espèce (ex: 0 pour cent pour *Trachurus* spp. et 100 pour cent pour *Scyliorhinus canicula*; Sánchez, 2000).

### 2.1.3 Solutions d'amélioration

La plupart des méthodes utilisées pour évaluer l'impact du chalutage ne permettent pas d'attribuer de façon précise l'impact à un élément particulier du chalut. Or, pour déterminer les possibilités de réduction de l'impact d'un métier de chalutage, il est indispensable de pouvoir mesurer les effets de ses divers éléments techniques, notamment ceux liés à la conception même du chalut, à son train de pêche et mais aussi à l'effort déployé sur la zone affectée.

#### 2.1.3.1 Réduction de l'impact sur le fond et les habitats

Pour corriger d'une façon méthodique cet impact, il est indispensable de dissocier les effets de chacun des éléments d'un chalut et de son train de pêche. Pour cela des expérimentations mettant en jeu à la fois des dispositifs de mesure d'effort et de recueil de matériel biologique et sédimentaire ont du être réalisées sur différents éléments du train de pêche.

Des mesures de la pression exercée et de la pénétration des éléments du train de pêche dans le substrat et de leurs conséquences immédiates (arrachage des espèces sessiles, écrasement des animaux fouisseurs ou vagiles, modification de la topographie, dispersion du substrat) sont nécessaires pour évaluer le niveau de l'impact selon des grilles de qualification différentes selon le milieu considéré et les auteurs.

Différentes observations montrent que les principaux éléments du chalut et de son train de pêche responsables de l'altération du fond et des habitats sont le bourrelet, les panneaux, les bras, et les chaînes (fig. 3). Si le passage des bras, du bourrelet et du racasseur provoque un effet de cisaillement et de lissage important compte tenu de la surface balayée, l'effet physique le plus notable est incontestablement le sillon creusé par les panneaux, atteignant parfois 20 cm en profondeur, selon la nature du sédiment (Brylinsky, Gibson et Gordon, 1994; Sanchez *et al.*, 2000).

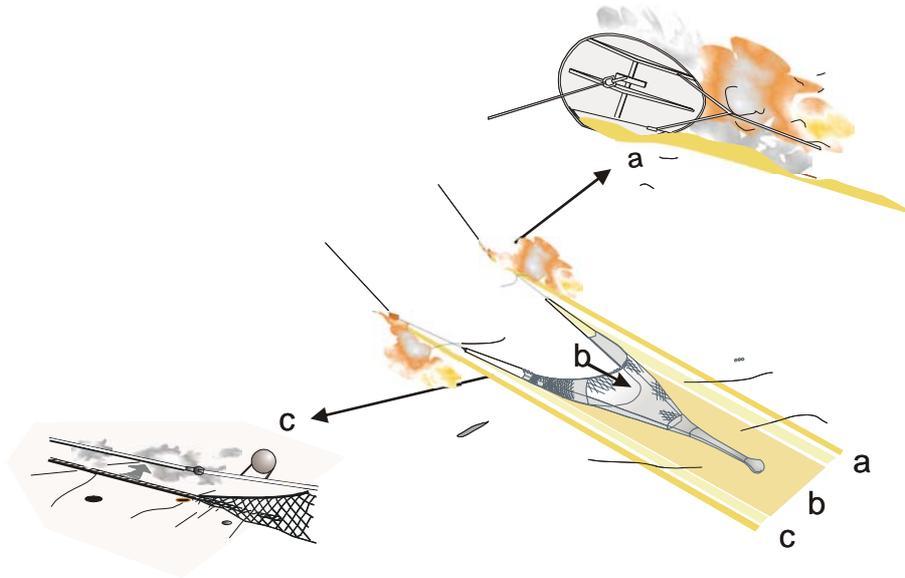


Figure 3: Principaux facteurs responsables de l'impact d'un chalut sur le fond: (a) les panneaux provoquent une dispersion des sédiments les plus meubles et la formation d'un sillon; (b) le bourrelet lamine la couche superficielle du substrat et cisaille les espèces érigées; (c) les bras dispersent également le sédiment par frottement sur le fond

L'impact du chalutage démersal sur le fond peut être réduit en allégeant la pression exercée par l'ensemble du train de pêche. Plusieurs de ces solutions encore à l'étude portent sur la modification de la conception, la réduction des poids et des frictions du bourrelet et des chaînes éventuellement présentes, des panneaux et des bras reliant le chalut aux panneaux. Celles-ci peuvent cependant s'opposer d'une part à l'optimisation de la géométrie du chalut mais d'autre part aussi à l'effet de rabattement («hearding») sur les espèces que peuvent produire les bruits et les nuages de sédiment provoqués par le déplacement du train de pêche.

#### ➤ Réduction de l'impact des panneaux

Pour beaucoup d'auteurs (Harrison *et al.*, 1991; Kenchington 1995), parmi les différents constituants d'un chalut, ce sont les panneaux qui provoqueraient le plus de dommages. Les panneaux utilisés en Méditerranée sont de forme variable, allant du panneau traditionnel rectangulaire, plat et en bois utilisé surtout par les pêcheries côtières, aux panneaux métalliques galbés, cambrés (fig. 4).

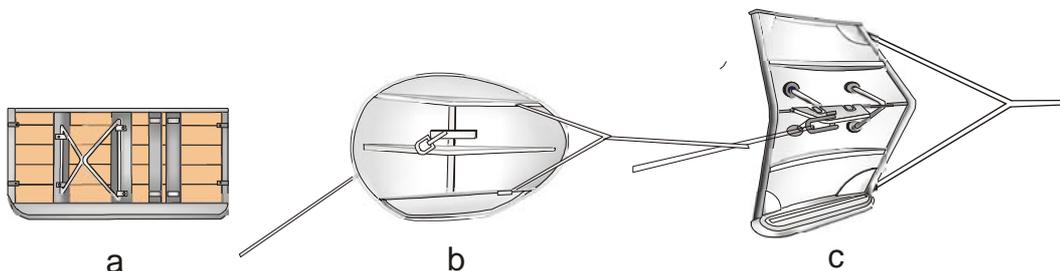


Figure 4: Différents types de panneaux utilisés en Méditerranée: (a) panneau plat traditionnel; (b) panneau ovale galbé; (c) panneau W vertical cambré

On peut constater par observation sous-marine que la formation du plus important nuage de sédiment est produit par la traînée du panneau, son contact et sa pénétration dans le sol. Pour une même force de traction donnée, la traînée est dépendante de la surface du panneau et de l'angle d'attaque formé entre la direction de traction et la direction du panneau (fig. 5).

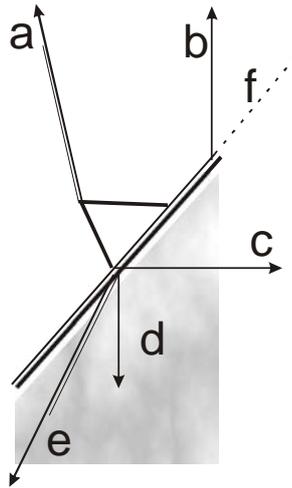


Figure 5: Différentes forces exercées sur un panneau de chalut:  
 (a) tension de la fune; (b) force de traction; (c) force d'écartement;  
 (d) force de traînée; (e) tension du bras; (f) angle d'attaque

Les panneaux rectangulaires sont reconnus pour laisser plus de nuages de sédiments lors de leur passage que des divergents ovales ou rectangulaires cambrés. Ces derniers ont en effet des angles d'attaque, plus faibles, voisins de  $30^\circ$  que les panneaux traditionnels ( $45^\circ$ ) ainsi qu'une zone de contact avec le sol moins importante.

Pour une même surface de panneau, cette zone de contact peut être réduite en diminuant le rapport longueur/hauteur, comme dans le cas des panneaux W verticaux (Pingguo He, 2007).

Enfin la réduction du rapport longueur de funes filées/ profondeur permet de réduire la pression des panneaux sur le fond (Vincent, 2001).

Les expérimentations de panneaux allégés (panneaux souples en composite), sans contact avec le sol de type «parafoil» (Goudey, 1999) ou automatisé (système «Active Trawl», Shenker, 2005) n'ont pas fait jusqu'à présent de développement important mais offrent par leurs premiers résultats des possibilités certaines de réduire à la fois l'impact des panneaux sur le fond et la consommation de carburant.

#### ➤ *Réduction de l'impact du bourrelet et de son gréement*

Le bourrelet couvre la majeure partie de la surface balayée par un chalut et constitue après les panneaux une cause importante de l'impact du chalut.

Les bourrelets comme les bras inférieurs sont souvent en acier, recouverts d'une protection en fibres synthétiques plus ou moins importantes; un bourrelet de grand diamètre provoque des vortex importants de sédiment dans son sillage mais permet de passer par-dessus les structures érigées (roches, faune) sans les sectionner. Il ne constitue pas cependant un obstacle suffisant au passage des poissons sous le filet.

Pour réduire l'impact du bourrelet il s'agit par conséquent d'en réduire le poids exercé sur le fond et l'effet de cisaillement. Le remplacement du bourrelet lesté par un ensemble de maillons de chaîne suspendus à une ralingue de montage (fig. 6a) permet de réduire la pression de la partie inférieure du chalut sans trop affecter son efficacité de pêche (Carr and Milliken, 1998).

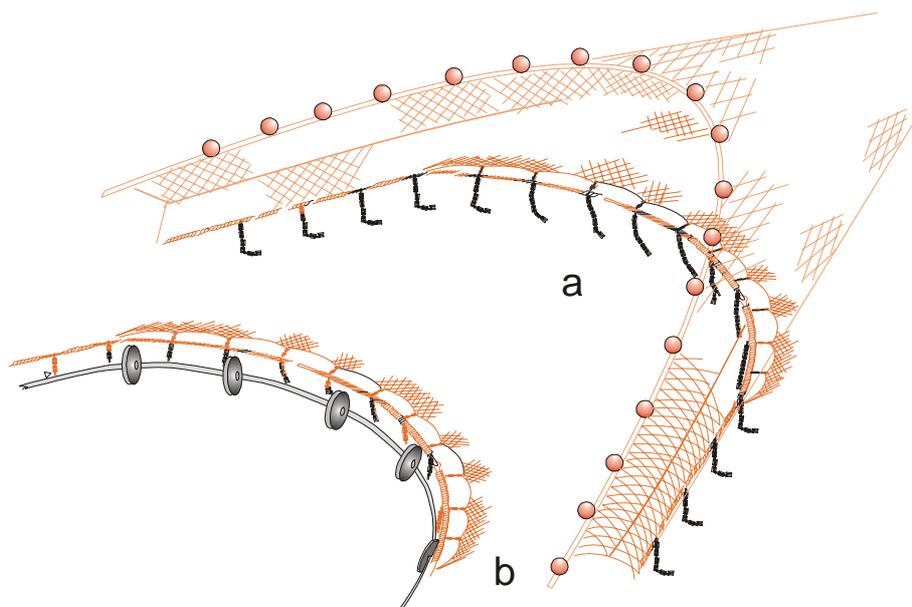


Figure 6: Dispositifs d'allègement de l'impact du bourrelet sur le fond:  
(a) maillons de chaîne; (b) disques souples

L'utilisation de disques souples («cookies») de 20 à 30 cm de diamètre (fig. 6b), disposés régulièrement le long de la ralingue inférieure de montage du chalut pour maintenir la chaîne au-dessus du sol est aussi une solution permettant le chalutage sur des fonds de roches et de galets sans entraîner le déplacement de matériaux. L'effet de rabattement est obtenu par les turbulences et la remise en suspension du sédiment créé par ces disques, ainsi que par une série de chaînettes («tickler chains») suspendues à la ralingue inférieure ou de brosses cylindriques en nylon entourant celle-ci («tickler brushes»).

#### ➤ Réduction de l'impact des bras et entremises

Dans le cas du gréement à entremises, qui est le plus utilisé pour le chalutage de fond en Méditerranée, les bras et les entremises qui relient les panneaux aux pointes d'ailes sont en acier ou de composition mixte (acier + textile synthétique).

Il est reconnu que l'utilisation de longs bras et de longues entremises favorise des captures de poissons de fond plus importantes (Strange, 1984) par un effet de rabattement («herding») dû à la formation de nuages de sédiment. Ce type de gréement serait en outre sélectif, en réduisant l'effet de rabattement provoqué par le bruit des panneaux et le nuage de sédiment qu'ils soulèvent, sur les individus à capacité de nage lente (Engas et Godo, 1989). Dans le cas des chaluts de fond espagnols à langoustines («tangonero») ce phénomène est accentué par de longues ailes.

Néanmoins, leur impact sur le fond peut être limité en réduisant leur poids et en les maintenant décollés du fond.

Pour compenser la perte de l'effet de rabattage lié à la formation de nuages de sédiment, des solutions utilisant les capacités sensorielles des poissons sont envisagées; il s'agit soit d'attirer visuellement les poissons dans l'axe du chalut, par des lumières immergées ou simplement en badigeonnant les ailes de peinture luminescente, selon une technique utilisée par les pêcheurs néo-zélandais (Le Gall, 2004), soit par de les diriger par bruit vers l'axe du chalut. Bien que séduisante cette dernière technique semble plus difficile à mettre en œuvre, compte tenu des risques d'accoutumance et de dispersion des bancs.

Quoi qu'il en soit ces solutions offrent néanmoins des perspectives intéressantes, notamment par les capacités sélectives qu'elles pourraient offrir, qu'il conviendrait de développer en particulier par un approfondissement des connaissances du comportement visuelle et acoustique des espèces ciblées (Wahlberg, 1999).

### 2.1.3.2 Réduction de la capture de chondrichthyens

À l'exception de la connaissance spatiale et temporelle des zones de nurseries, des périodes de fréquentation des secteurs de pêche des juvéniles et des espèces protégées, il n'existe aucune autre mesure préventive qui permettrait d'éviter la capture de chondrichthyens par les chaluts.

L'application de dispositifs dits de réduction des captures accessoires (BRD = bycatch reduction device), similaires à ceux utilisés pour les tortues, pourrait être en revanche des solutions efficaces en permettant l'échappement des animaux non désirés.

Expérimentés avec succès pour les pêcheries australiennes, ces systèmes d'échappement consistent en des dispositifs placés à l'avant du cul de chalut, et associant une grille rigide séparatrice et une trappe d'échappement, orientées de préférence vers le fond. Certains de ces systèmes comme le Nafted ou le Super shooter (fig. 7) fonctionnent aussi bien pour les requins et les raies que pour les tortues. Ces systèmes permettent effectivement de réduire les captures accessoires de grands animaux mais aussi de petits individus, pouvant parfois représenter des pertes commerciales relativement importantes.

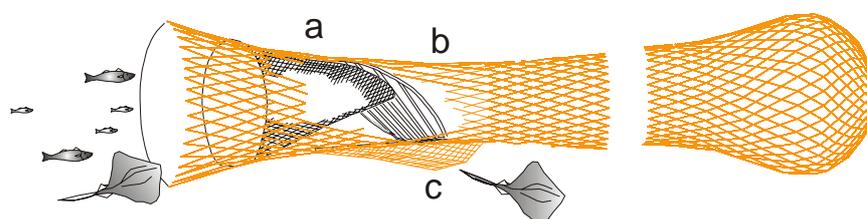


Figure 7: Grille sélective du type «Super-shooter»; (a) cône de guidage; (b) grille; (c) trappe d'échappement placée sur la face inférieure de la rallonge pour faciliter l'échappement de poissons de fond

### 2.1.3.3 Réduction de la capture de tortues

L'utilisation de dispositif d'exclusion des tortues (DET) (en anglais TED: turtle exclusion device) est une solution efficace quand l'impact du chalutage est élevé (fig. 8).

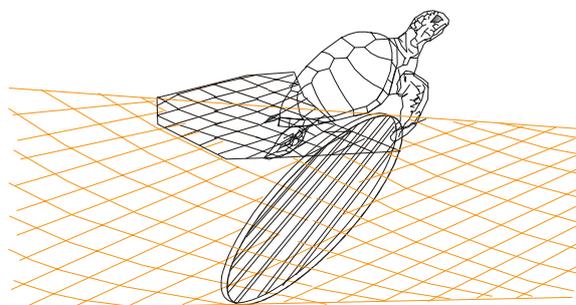


Figure 8: Trappe d'échappement placée sur la face supérieure de la rallonge pour l'échappement d'animaux de surface

Leur choix dépend des conditions locales de pêche, des dimensions du chalutier (encombrement du pont de pêche), des captures, de la présence de sédiments et de débris dans les prises. Il peut s'agir soit de dispositifs d'échappement souples (type Morrisson) soit de dispositifs rigides (type Super Shooter), utilisés de préférence quand les risques de colmatage par les prises accessoires ou les débris peuvent être importants. Ces dispositifs sont fixés en avant du cul sur la face supérieure ou sur la face inférieure du chalut, selon les espèces.

D'une façon générale, l'utilisation de ces DET, comme tout dispositif de réduction de prises accidentelles diminue la charge et la durée du tri et améliore la qualité des captures. Des essais de DET ont été réalisés en Méditerranée notamment en baie d'Izmir sur la côte Est de la Turquie où l'utilisation du dispositif rigide Super Shooter s'est révélé être le mieux adapté pour réduire les captures excessives de *Caretta caretta* et de *Chelonia mydas* de la pêche traditionnelle de crevettes (Atabey et Taskavak, 2001).

Si les DET permettent de réduire la mortalité des tortues capturées, leur utilisation est soumise à quelques contraintes de manipulation, notamment en cas d'obstruction, et entraîne la perte d'une partie des prises commerciales. Quand les risques de mortalité sont faibles, notamment dans le cas de captures de grands individus ou de durées réduites de chalutage (chalutage pélagique), des mesures de conservation moins coûteuses doivent leur être préférées, comme l'évitement des aires de nidification et l'interdiction temporaire d'activité pendant les périodes de forte concentration (Laurent et Lescure, 1994; Casale, Laurent et De Metrio, 2004).

#### 2.1.3.4 Réduction des captures d'oiseaux

Une saison fermée aux activités de chalutage pourrait vraisemblablement réduire les performances reproductives de certaines populations d'oiseaux marins vivant aux dépens du poisson rejeté.

#### 2.1.3.5 Réduction de la capture de cétacés

Plusieurs études conduites notamment aux Etats-Unis d'Amérique et en Europe ont tenté de résoudre le problème des mortalités de cétacés dans les pêcheries pélagiques. Ces études portent principalement sur des delphinidés (*Phocoena phocoena*, *Delphinus delphis* et *Tursiops truncatus*). Parmi les diverses solutions examinées, certaines cherchent l'évitement des captures en tentant de dissuader les dauphins d'entrer dans le chalut, soit par un dispositif de ralingues placées à l'entrée du chalut (de Haan *et al.*, 1998), soit par l'utilisation de répulsifs acoustiques. D'autres tentent de réduire les risques de noyade par modification de la conception des chaluts ou par l'utilisation de systèmes d'exclusion similaires à ceux utilisés dans d'autres pêcheries pour laisser s'échapper de grands individus (de Haan *et al.*, 1998).

Ces travaux ont notamment démontré que l'utilisation d'émissions d'ondes de 7.5 kHz à 140 kHz et de 99 à 117 dB permettent d'obtenir des réactions suffisamment positives sur le marsouin (*Phocoena phocoena*) pour éloigner des chaluts (Kastelein *et al.*, 1997, de Haan *et al.*, 1998). Les répulsifs acoustiques restent cependant d'un usage limité en raison de la capacité d'accoutumance des cétacés (Zollet et Rosenberg, 2005). Après une période plus ou moins longue d'apprentissage, ces derniers peuvent rapidement reconnaître le son émis comme le signal de la présence de nourriture disponible («dinner bell effect»). L'accroissement de la puissance d'émissions, comme celles des dispositifs employés pour tenir les phoques éloignés des fermes aquacoles (Acoustic Harassment Device utilisant des émissions de plus de 190 dB), aurait pour inconvénient vraisemblablement de provoquer de sérieuses perturbations de l'audition des cétacés (Olesiuk *et al.*, 2002).

L'utilisation de grille d'échappement semble apporter des résultats prometteurs, sans toutefois que l'on sache si la réduction de capture obtenue (20 pour cent) soit due à l'échappement ou au fait que les marsouins ne puissent atteindre le cul.

Si les essais de barrières de cordage placées en avant de la rallonge (de Haan, 1998) n'ont pas été jusqu'à présents très convaincants, l'utilisation de barrières de mailles carrées placées plus en avant (projet NECESSITY), au niveau des grandes mailles semble apporter des résultats plus satisfaisants; toutefois cette solution ne permet pas pour l'instant d'éviter l'emmaillage de dauphins dans la barrière ou leur emmêlement dans les grandes mailles de la partie antérieure du chalut (grand dos). Ce problème est difficilement compréhensible dans la mesure où, si à l'opposé des filets maillants, les chaluts sont plus aisément détectables par les cétacés, ces derniers semblent avoir quand même beaucoup de difficultés à s'engager dans les mailles, pourtant suffisamment grandes (800 mm), pour s'échapper.

De tels systèmes d'échappement pourraient être mis en application en Méditerranée, s'ils ne sont pas trop encombrants et trop difficiles à manipuler en raison de la taille relativement modeste des navires méditerranéens, et surtout si leur usage n'entraîne pas de perte importante de captures.

En attendant la mise au point de dispositif technique vraiment satisfaisant, la fermeture temporaire de zones de protection peut être un outil efficace pour réduire les prises accidentelles de cétacés, notamment dans les régions et les périodes où les captures peuvent être importantes.

### 2.1.3.6 Réduction des rejets

Il est de toute évidence que la faible sélectivité de certaines pêcheries chalutières est la cause majeure de rejets importants.

La sélectivité interspécifique du chalut dépendant de facteurs environnementaux, ces rejets peuvent être évités en limitant le chalutage en fonction de la profondeur, le type de fond et la saison. Dans cet esprit, des dispositions interdisant le chalutage en eaux côtières à moins de 50 m de profondeur ou de 3 milles nautiques des côtes devraient être effectivement appliquées.

Les chaluts peuvent être rendus plus sélectifs en utilisant de plus grand maillage ou en y adaptant des dispositifs sélectifs, comme des grilles rigides, des nappes séparatrices, des panneaux d'échappement ou des mailles carrées.

– L'augmentation du maillage pourrait réduire l'impact de la pêche sur l'environnement dans les eaux profondes en limitant la quantité de rejets.

– Les grilles sélectives opèrent en limitant le passage des captures non désirées et en les dirigeant vers un orifice d'échappement, placé de préférence à la partie inférieure du chalut pour favoriser la libération des captures non désirées et des débris (fig. 9).

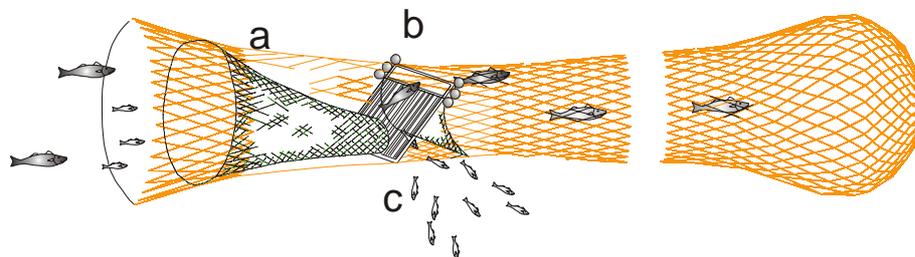


Figure 9: grille sélective du type Dejupa pour faciliter l'échappement de juvéniles par la face inférieure de la rallonge; (a) cône de guidage; (b) grille; (c) trappe d'échappement

– Les nappes séparatrices en divisant horizontalement trient les espèces entrant dans le chalut, en fonction de leurs réactions comportementales ou de leurs différences morphologiques.

– Les mailles carrées (fig. 10), qu'elles concernent l'ensemble du cul du chalut ou un panneau d'échappement, présentent l'avantage de rester parfaitement ouvertes, quelle que soit la vitesse de traîne, d'éviter l'obstruction par des débris et d'assurer d'une façon constante la sélectivité du chalut. Cette solution technique a d'ailleurs été retenue dans la nouvelle réglementation des pêches européennes pour la Méditerranée et doit être appliquée au 1<sup>er</sup> juin 2008 (CE, 2006).

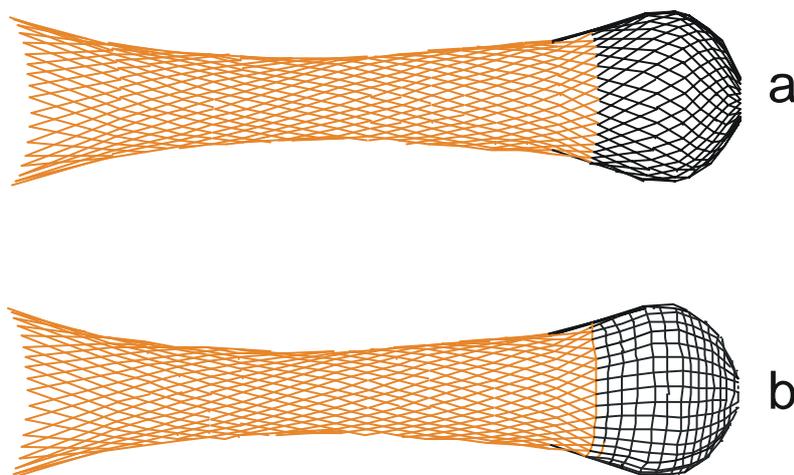


Figure 10: (a) cul en maille losange; (b) cul en maille carrée.

Plusieurs de ces dispositifs sélectifs ont été testés avec des résultats variables selon les métiers et les zones de pêche (FAO/GFCM, 2005 et 2008). Des raisons techniques, économiques ou sociales peuvent rendre difficile l'application de ces procédés aux pêcheries méditerranéennes. Le choix d'une maille unique est difficile et peu satisfaisant pour des pêcheries multispécifiques partagées entre la pêche à la crevette sur des fonds supérieurs à 400 m et la pêche sur les fonds côtiers à rougets de vase (Petraakis et Stergiou, 1997; Tursi A. *et al.* in Gordon *et al.* 1998). Les grilles restent encore des dispositifs encombrants surtout pour les petits navires artisans. La maille carrée est sans efficacité sur la sélectivité des poissons plats et accroît l'emmaillage de petits pélagiques.

D'autres dispositions peuvent également contribuer à améliorer la sélectivité, comme la réduction des traits de chalutage et la vitesse du chalutage.

## 2.2 LES DRAGUES

### 2.2.1 Caractéristiques techniques

Les dragues sont des engins de pêche mobile conçus essentiellement pour la pêche d'invertébrés benthiques comestibles fixés, vagiles ou fouisseurs. En Méditerranée, on peut distinguer schématiquement deux types de pêche à la drague: la pêche de surface qui prélève en raclant la surface du fond les invertébrés commercialisables de l'épifaune (pectinidés, escargots de mer (*Bolinus brandaris*, *Ostrea edulis*, *Paracentrotus lividus*, *Microcosmus sabatieri*), et celle des bivalves fouisseurs de l'endofaune (*Donax* sp, solénidés, etc.). Les dragues se distinguent des chaluts à armature fixe par la présence à leur partie inférieure d'une lame rigide, munie parfois de dents, pour extraire les animaux du substrat. Les captures sont généralement collectées dans une poche en filet ou en grillage.

On peut également les classer selon leur mode de mise en œuvre en 3 catégories:

- les dragues manuelles,
- les dragues mécanisées remorquées,
- les dragues mécanisées halées,

Les dragues manuelles, très répandues sur les côtes méditerranéennes, sont adaptées aux fonds doux de la zone intertidale. Elles peuvent être traînées à partir d'un bateau, mais sans autre aide mécanique. On peut citer, à titre d'exemple, l'«arsellière ou clovissière» utilisé dans les zones côtières ou dans l'étang de Thau, la «vongolara manuale» utilisée en Adriatique, et d'autres types variées de «rastrello» utilisées pour la capture des tellines et des donax en Adriatique et en mer Tyrrhénienne (Ferretti, 2000). La drague est manœuvrée au moyen d'une longue perche tandis que le navire est remonté manuellement sur son ancre par l'arrière.

Les dragues remorquées opérant essentiellement par l'effet de la traction du navire, leur poids et leurs dimensions sont étroitement dépendantes de la puissance motrice de celui-ci. En fin de trait, elles sont halées à bord au moyen d'un treuil mécanisé. Elles peuvent être uniques comme la «barre» à escargot du Golfe du Lion (fig. 11) ou utilisées par paire (Vaccarella *et al.*, 1998).

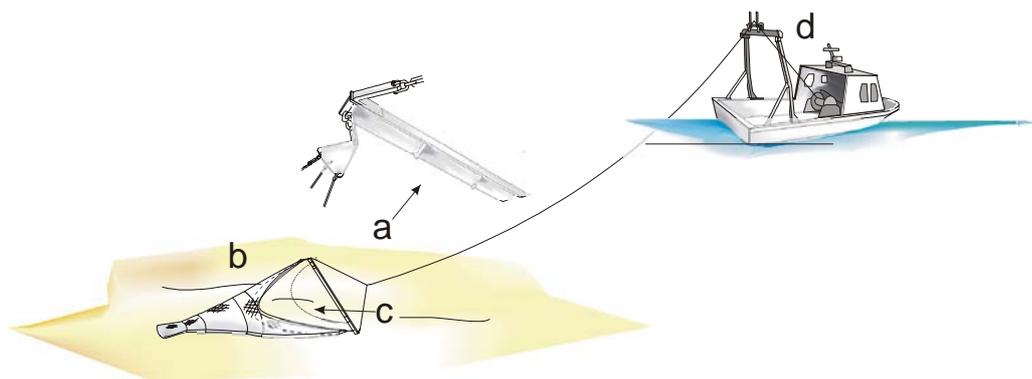


Figure 11: Drague remorquée à *Bolinus brandaris* du golfe du Lion appelée «barre à escargots»: (a) lame est une barre en acier non coupante de 3 à 4 m et de 90 kg au maximum; (b) le maillage de la poche du «gangui» est de 55 mm; (c) chaîne ou «radar»; (d) treuil et portique

Le rapido qui à l'origine était un chalut à armature fixe pour la pêche des poissons plats, est utilisé aujourd'hui essentiellement en Adriatique pour la capture de *Pecten jacobaeus*, *Aequipecten opercularis* et *Chlamys* sp. La drague a des dents de 40 cm de long fixées sur une lame de 1,6 à 3,2 m de long maintenue en contact avec le sol au moyen d'un volet dépresseur. Remorquée à une vitesse de 4 à 5 nœuds, elle est munie de patins pour empêcher les dents de rentrer trop profondément dans le sédiment. Les captures sont recueillies dans un sac de maille de 50 mm.

Les dragues halées comme les «rastros» et «gabias» des côtes catalanes et de la région d'Almeria (fig. 12) (Ubeda, 1992) sont constituées d'un panier en grillage métallique bordé à sa partie inférieure d'une lame munie de dents de longueur variable. La méthode de pêche consiste à faire déplacer le navire en halant la ligne de mouillage ancrée. Chaque navire peut remorquer une ou plusieurs dragues; Ce mode opératoire nécessite en principe moins de puissance motrice et réduit l'aire d'intervention du navire.

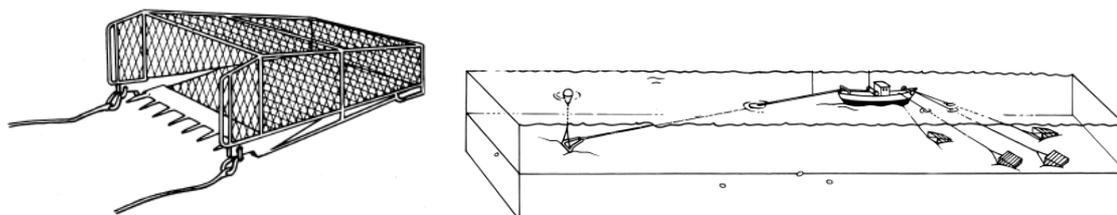


Figure 12: *Gabia catalan*. Drague remorquée de petites dimensions en grillage métallique et à dents pour la pêche de *Chamelea gallina* (Del Cerro et Portas, 2006)

Parmi les dragues halées, certaines utilisent des systèmes de jets d'eau (fig. 11) pour fluidifier le sédiment. Cette technique, appelée drague hydraulique, est essentiellement utilisée en Italie, pour la récolte de *Chamelea gallina* ou de *Ensis minor* (Frogliani et Boligni, 1987). La capture est triée au travers d'un crible dont les barres sont réglementairement espacées de 12 mm au moins. De même, la largeur de la lame est limitée à 3 m, la pression des jets à 1,58 bars et le poids maximal à 600 kg.

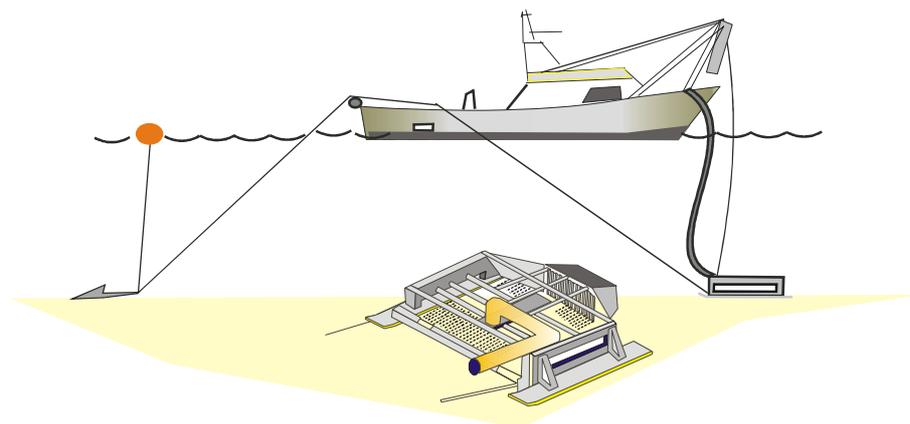


Figure 13: Drague mécanisée dite hydraulique redessinée d'après Ferretti (2000)

## 2.2.2 Impact sur l'environnement

Peu d'études se sont intéressées à l'impact des dragues utilisées en Méditerranée, à l'exception de plusieurs travaux sur les principaux types de dragues utilisées en Adriatique: la drague manuelle, le rapido pour la pêche des pectinidés (*Pecten jacobaeus*, *Aequipecten opercularis*, *Chlamys* spp.) et la drague hydraulique dite «turbosuffiante» pour les bivalves fouisseurs (*Chamalea gallinea*; *Ensis* sp.).

### 2.2.2.1 Impact sur le fond

Comme pour les chaluts de fond, les dragues perturbent et modifient le fond marin et les habitats par le laminage de la surface du fond, le déplacement de roches, le creusement d'excavations, la mise en suspension des parties les plus fines du sédiment. Leurs effets biologiques se traduisent par l'arrachage ou l'écrasement des espèces érigées, la mise à nu des espèces enfouies et l'accroissement d'espèces nécrophages sur la zone draguée. Cet impact est de plus en plus marqué au fur et à mesure de la répétition de l'opération sur la même zone.

Comme pour le chalutage, l'impact des dragues doit donc être considéré, d'abord au travers de la persistance des effets susmentionnés et puis des modifications à moyen et long terme qu'il peut entraîner sur l'écosystème exploité. Les réactions diffèrent dans ce sens selon la nature du sédiment et celle de l'épifaune; le temps de récupération des communautés benthiques dépendant de l'intensité de la perturbation, des conditions hydrodynamiques, de la granulométrie et de la structure des communautés affectées (Kaiser et Spencer, 1996).

Sur les fonds sablo-vaseux des eaux côtières (embouchures, grau) où s'exercent la majeure partie des métiers de dragues en Méditerranée, les communautés benthiques sont adaptées par leur morphologie et leur comportement aux perturbations physiques fréquentes de ces zones que sont les vagues et les courants côtiers. En conséquence, l'impact du dragage y est généralement limité à la perte d'individus de grande taille (Hall *et al.*, 1990; Tuck *et al.*, 2000).

En revanche, le dragage sur les zones rocheuses coralliennes, les fonds à maërl ou sur les prairies sous-marines, est plus nocif et la récupération du milieu benthique plus lente voire irréversible.

L'importance de l'impact dépend par ailleurs du type de drague utilisée, des dimensions de l'engin, de son poids, de la vitesse ainsi que du procédé employé. En général, l'utilisation de dragues sans dents avec des vitesses faibles est beaucoup moins nuisible pour le fond que des dragues dentées, et engendre moins de destructions de mollusques (Vacarella *et al.*, 1998).

Comparée à la drague manuelle qui ne laisse pratiquement pas de traces sur le fond; la drague hydraulique produit des sillons de plus de 10 cm de profondeur (Pranovi et Giovanardi, 1995). De plus, le processus de restauration des zones perturbées par les dragues hydrauliques utilisées pour les palourdes nécessite au moins 60 jours contre 15 jours pour le «rapido» (Pranovi *et al.*, 1998). Néanmoins, compte tenu de leur vitesse faible (moins de 2 nœuds), cette technique a relativement moins d'effets dévastateurs sur l'épifaune que les autres dragues et les conséquences sur l'endofaune sont plus éphémères.

#### 2.2.2.2 Impact sur les espèces vulnérables

Contrairement aux captures accidentelles de tortues en Atlantique par les pêcheries nord américaines de pectinidés (*Placopecten magellanicus*), il n'existe à notre connaissance aucun document relatant de la capture d'espèces vulnérables par les dragues méditerranéennes.

#### 2.2.2.3 Problème de rejets

Comme pour le chalutage, le colmatage des mailles de la poche de récupération nuit à la filtration de celle-ci et contribue à augmenter la mortalité des individus non commercialisables. Le rejet de quantités importantes de débris rocheux ou organiques sur des zones concentrées entraîne un déséquilibre de la structure spécifique des populations endémiques au profit de l'invasion d'espèces opportunistes nécrophages.

### 2.2.3 Solutions d'amélioration

Il n'y a pas de solutions aisées pour réduire l'impact des dragues dans la mesure où le mode de capture de ces engins de pêche implique nécessairement une perturbation forte du milieu où vivent les animaux ciblés. Cependant des solutions techniques d'amélioration doivent être envisagées pour réduire au mieux les principaux inconvénients de ces techniques, que sont la perturbation de la structure du sédiment, le bouleversement des habitats et les agressions sur les espèces benthiques non recherchées. Plusieurs d'entre elles examinées au cours du projet ECODREDGE, financé par l'UE (Lart *et al.*, 2003) pourraient parfaitement être adaptées à plusieurs types de dragues méditerranéennes.

#### 2.2.3.1 Réduction de l'impact sur le fond et les habitats

Le poids total et la dimension de l'engin, la lame métallique transversale et les dents sont considérés comme les composants principalement responsables de l'impact du dragage sur l'environnement.

Pour réduire le poids, l'utilisation de paniers flexibles apparaît préférable à ceux plus lourds en forme de cage rigide.

Le remplacement de la lame et des dents par des chaînes de dragage de type racasseur pour la pêche des oursins, des violets et des pectinidés permet de diminuer le cisaillement des espèces érigées. En revanche, pour les dragues à mollusques fouisseurs (solénidés), il est préférable d'utiliser des dents suffisamment longues pour réduire la proportion de bivalves endommagés (Gaspar *et al.*, 1998).

De nouveaux procédés ont été également testés comme la drague à effet Magnus qui utilise pour décoller les pectinidés les différences de pression créées par la rotation d'un cylindre immergé ou l'utilisation de systèmes de jet sous pression.

#### 2.2.3.2 Réduction des rejets

Le colmatage des paniers et des poches de collecte est notamment la cause majeure de la perte d'efficacité de la plupart des dragues; sans fluidification de la masse de débris et de sédiment dragués, la sélectivité des maillages devient de surcroît au cours du trait rapidement inopérante. L'utilisation d'un maillage adéquat et encore mieux d'un panier en grillage métallique ou plastique favorise l'écoulement des débris et l'échappement et la survie des invertébrés que l'on ne souhaite pas retenir. De plus, ce système permettant d'obtenir une meilleure efficacité du dragage, une réduction du temps

de pêche sans diminution des rendements est donc possible, avec pour conséquence une réduction également de la durée de l'impact (Gaspar *et al.*, 2001).

Par ailleurs, des essais de tamis vibrant ont été réalisés en Adriatique pour améliorer l'efficacité et réduire l'impact des dragues hydrauliques à (*Chamelea gallina*). Par ce procédé, le criblage est effectué dans l'eau en cours de pêche et permet ainsi de réduire d'une part la quantité de sédiment inter valvaire et d'autre part la mortalité des prises accessoires en favorisant leur relâchement en vie sur leurs lieux de leur prélèvement (Rambaldi *et al.*, 2001).

En absence de toute solution technique d'amélioration satisfaisante, la restriction de leur usage est souvent la solution la plus communément adoptée par les règlements nationaux; l'interdiction sur les zones écologiquement sensibles (herbiers, maërl, etc.), la limitation de la force de traction du bateau pour les dragues remorquées, de la pression des pompes (maximum 1,8 bars en Italie) pour les dragues hydrauliques restent avec celles de la vitesse et de la durée de traîne les moyens les plus efficaces pour réduire l'impact des dragues.

Leur remplacement par d'autres techniques de prélèvement est aussi à préconiser comme, en particulier pour les invertébrés de l'épifaune, la pêche en plongée (oursins, violets), l'utilisation de nasses (escargots).

## **2.3 LA SENNE DE PLAGE**

### **2.3.1 Caractéristiques techniques**

La senne de plage est un terme général désignant un type d'engin de pêche côtier commun à tous les pays méditerranéens et dont l'utilisation remonte à l'Antiquité. Connue en Italie sous le nom de «sciabica», en Espagne sous le nom de «jabiga», en France celui de «senne», elle est en général utilisée pour capturer des bancs de poissons venant tout près de la côte, dans les eaux peu profondes, inférieures à 20 m.

Les sennes méditerranéennes consistent en général en l'assemblage de plusieurs pièces de filets avec une poche centrale de forme similaire à un cul de chalut et de petit maillage (de 3 à 40 mm). L'ensemble est monté entre deux ralingues l'une, fixée sur son bord supérieur porte les flotteurs, l'autre, armée sur son bord inférieur est lestée. leurs longueurs varient de 100 à 500 m et leurs chutes entre 5 et 10 m.

La senne est un art traînant pouvant être manœuvrée à partir d'un bateau (senne de bateau) ou de la plage (senne de plage). Le halage d'une longue senne de plage vers le rivage nécessite en général, beaucoup de personnes (le nombre de personnes augmente en fonction des dimensions totales de la senne) ou parfois l'utilisation d'un treuil. La nécessité d'avoir souvent un nombre élevé de personnes pour cette opération explique l'importance sociale qu'une telle méthode de pêche peut jouer dans des villages où des communautés dépendent de ces pêcheries pour gagner leur vie.

### **2.3.2 Impact sur l'environnement**

Les sennes de plage ou à bateau n'ont pas de panneaux et n'exercent en conséquence aucune pénétration du substrat. Elles sont utilisées sur des fonds meubles, relativement plats et sans roches ou autres obstacles. Les câbles de halage comme les ralingues inférieures, sont généralement de construction légère; leur frottement, contribuant au rabattement des poissons vers la poche, est peu intense et n'a que peu d'effets sur le substrat et la faune ou la flore fixées, en raison de la vitesse relativement lente de traction, notamment quand la senne est halée manuellement.

En conséquence, les perturbations qu'elles peuvent provoquer sur le sédiment et sur le benthos peuvent être considérées comme mineures comparées à celles des autres arts traînants.

Les sennes utilisées dans les eaux peu profondes sont principalement accusées d'être employées dans des secteurs de concentration de juvéniles (herbiers, embouchures de rivières).

Certaines sont d'ailleurs parfaitement conçues pour la capture des petits poissons tels que les alevins de *Sardina pilchardus* («bianchetto» en italien ou «poutine» en français), de *Alphia minuta* («rosetto» en italien, «chanquete» en espagnol, «nauna» en français) ou du lançon (*Gymnammodytes cicerellus*) («cicerello» en italien). Elles restent cependant soumises à une réglementation limitant très strictement leur usage à en termes de période et de secteur.

Une description brève de la pêcherie à la senne de plage pour la pêche des alevins de *Sardina pilchardus* («bianchetto») au nord-ouest de la mer Ionienne (Crotone) est présentée ci-après: Les petites sennes de plage utiliseront une longueur totale d'environ 100 mètres et un maillage très petit (moins de 3 mm) au niveau de la poche. Elles sont installées, dans les eaux peu profondes de moins de dix mètres, par des petites embarcations équipées de moteurs hors bord de faible puissance (15 – 20 hp) (Carbonara *et al.*, 1999). Les opérations de pêche ne durent pas plus de 20 min. Les captures varient entre 2 et 35 kg par jour, et leur majeure partie renferme des juvéniles de sardine, appelés «bianchetto». On peut trouver de petites quantités de juvéniles de «triglidés» dans les prises accidentelles.

Un autre exemple concerne le «nonnat» (*Aphia minuta*) que l'on trouve sur les fonds sableux ou vaseux ou dans les herbiers, dans les aires côtières protégées, les estuaires et jusqu'à 70 mètres de profondeur.

### 2.3.3 Solutions d'amélioration

Ces métiers restent d'utilisation marginale et ne présentent pratiquement aucun risque de développement compte tenu de leur faible productivité, à la condition qu'aucune mécanisation supplémentaire ne vienne modifier les conditions de mise en œuvre des engins. La meilleure solution de préservation que l'on puisse proposer est de fait un encadrement stricte limitant la pratique de ces techniques au sein de plans de gestion, tel que le propose notamment le nouveau règlement européen (CE, 2006).

## 2.4 LES FILETS TOURNANTS

### 2.4.1 Caractéristiques techniques

La senne coulissante est constituée essentiellement d'une longue nappe faite d'une série de panneaux de différents maillages avec des flotteurs sur son bord supérieur et des lests et des anneaux fixés à son bord inférieur. Le panneau du maillage le plus petit et du fil le plus épais, généralement situé à l'une des extrémités du filet forme la «poche» dans laquelle la capture est regroupée.

Pour la pêche du thon rouge, le filet peut atteindre jusqu'à 2 km de long et une chute de 250 m; alors que pour les petits poissons pélagiques, tels que les sardines ou l'anchois, le filet ne dépasse guère 600 m de longueur et 30 m de hauteur.

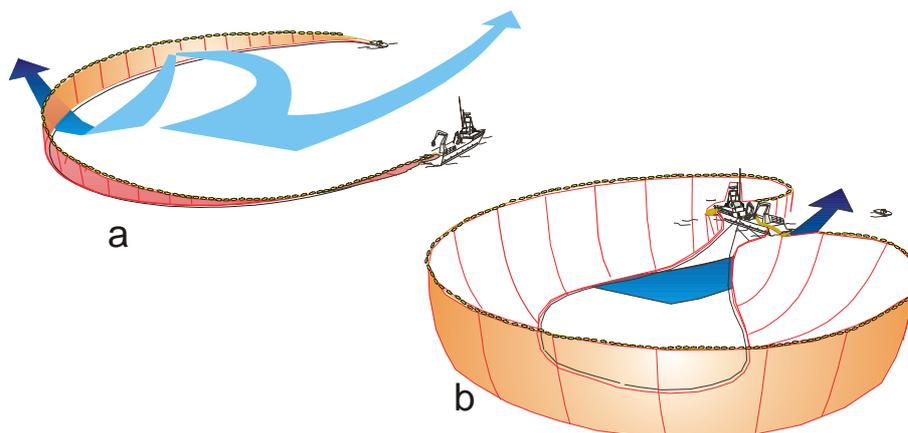


Figure 14: Filet tournant et coulissant: (a) possibilités d'échappement des espèces protégées pendant les deux phases principales de capture, (b) le filage et le coulissage

Les poissons sont capturés à la fin de l'opération de pêche par la fermeture de la partie inférieure du filet grâce à un câble coulissant au travers des anneaux de la senne (fig. 14). La capture est ensuite concentrée dans la «poche» en tirant progressivement le filet à bord du bateau, puis chargée à bord au moyen d'un grand salabre. Si les premières étapes de l'opération de pêche ne durent pas plus de 20 min, la phase de halage du filet et la récupération de la capture prend normalement plus d'une heure.

Dans le cas de la pêche du thon rouge, les poissons sont actuellement transférés directement en vie dans une cage flottante qui est ensuite remorquée jusqu'aux zones d'engraissement.

Les opérations de pêche au thon rouge à la senne coulissante, ont lieu essentiellement de jour, tandis que celles de la pêche des petits pélagiques, se déroulent de nuit comme de jour. De nuit cette pêche est effectuée essentiellement en absence de lune, à l'aide de grandes lampes à forte puissance pour concentrer les bancs en surface.

La pêche à la senne coulissante est théoriquement plus sélective que le chalutage pélagique. Les poissons pélagiques ayant tendance à se regrouper en bancs d'individus de taille similaire, les pêcheurs expérimentés sont capables dans une certaine mesure d'identifier la taille des poissons avant de commencer les opérations de capture. Néanmoins, d'autres espèces peuvent aussi être présentes au sein des bancs ciblés. Si la capture d'un requin, d'un dauphin ou d'une tortue peut être évacuée d'une senne à thon sans trop de difficultés, une telle opération est plus laborieuse pendant une opération de pêche à la sardine de nuit.

## 2.4.2 Impact sur l'environnement

### 2.4.2.1 Impact sur les chondrichthyens

Bien que peu d'informations soient disponibles dans la littérature sur l'importance des captures de chondrichthyens par les métiers de filet tournant, certains requins pélagiques comme *Prionace glauca* soient occasionnellement capturés au cours des pêches au thon rouge ou aux petits pélagiques. Néanmoins, le faible intérêt commercial que ces espèces représentent pour ces pêcheries fait que les individus sont la plupart du temps relâchés vivants avant d'être mis à bord.

### 2.4.2.2 Impact sur les tortues marines

Selon des informations recueillies auprès des équipages, quelques tortues sont régulièrement capturées par les thoniers senneurs quand ceux-ci opèrent au sud des îles Baléares mais sont néanmoins libérées vivantes dans la plupart des cas.

### 2.4.2.3 Impact sur les oiseaux marins

S'il n'y a pas de risque de capture d'oiseaux marins à la senne coulissante, la pêche des petits pélagiques est néanmoins accusée d'avoir un effet indirect sur les oiseaux marins attirés de nuit par les projecteurs ou par les rejets (Arcos *et al.*, 2000; González-Solís, 2000). Ce comportement peut se traduire par une dépendance alimentaire, identique à celle que l'on peut observer chez les mammifères marins, pouvant entraîner un développement de ces espèces aux dépens des autres populations d'oiseaux.

### 2.4.2.4 Impact sur les mammifères marins

La pêche au thon rouge en Méditerranée n'implique pas la calée des filets autour des cétacés, et ne risque pas d'entraîner de fait de captures massives de ces derniers. Si des prises occasionnelles de *Stenella coeruleoalba*, de *Delphinus delphis*, et de globicéphales sont parfois signalées (di Natale, 1990; Magnaghi et Podesta, 1987; Silvani *et al.*, 1992.), elles sont très rarement mortelles; la pêche se faisant de jour, les animaux peuvent être, plus ou moins aisément selon leur taille, libérés vivants.

Les interactions entre mammifères marins et pêche des petits pélagiques à la senne coulissante sont en revanche plus fréquentes. En compétition avec cette activité pour la recherche de leur principale source d'alimentation, des dauphins notamment peuvent être occasionnellement capturés, sans toutefois entraîner pour la plupart du temps de mortalité (di Natale, 1990; Aguilar *et al.*, 1991).

Enfin dans les zones de présence de phoques moines, ceux-ci peuvent être capturés en tentant de capturer les poissons au travers de la senne (Kıraç et Savas, 1996), et provoquer d'importants dommages dans le filet.

## 2.4.3 Solutions d'amélioration

Si quelques individus (dauphins, tortues) peuvent occasionnellement s'emmailler dans la partie supérieure du filet (dauphins, tortues, oiseaux), la plupart d'entre eux se retrouvent nageant librement en surface; ils doivent pouvoir être néanmoins libérés rapidement, sans être mis à bord autant que possible, au début du virage, pendant que le filet est encore sous tension, sous peine de provoquer des emmaillages plus complexes, lors de la formation de la poche.

## 2.5 LES FILETS STATIQUES DE FOND

### 2.5.1 Caractéristiques techniques

Les filets statiques ou fixes, sont les engins de pêche les plus répandus en Méditerranée, grâce notamment à l'introduction de matériaux synthétiques dans leur fabrication au début des années '80. Plus aisés à caler et moins encombrants que des pièges, plus efficaces que des palangres et surtout, les filets maillants et les trémails ont progressivement remplacé la plupart de ces engins au sein de la petite pêche artisanale (fig. 15).

Calés sur le fond ou à une certaine distance de celui-ci, ils sont schématiquement constitués d'une nappe ou plusieurs nappes de filet maintenues verticalement entre une ralingue inférieure lestée et une ralingue supérieure suffisamment flottée pour contrebalancer les poids des captures éventuelles au cours d'une calée. Ces nappes sont montées sur les ralingues par l'intermédiaire de compas regroupant des séquences régulières de mailles en polyamide (PA), en multifilament câblé, en monofilament ou en multifilament. Le rapport d'armement confère à la nappe un flou, plus ou moins réduit par la tension des flotteurs de la ralingue supérieure, la hauteur des compas et le type de fil.

Dans le cas des trémails, ce flou est accentué par le montage de part et d'autre de la nappe centrale de deux nappes moins haute et de plus grand maillage.

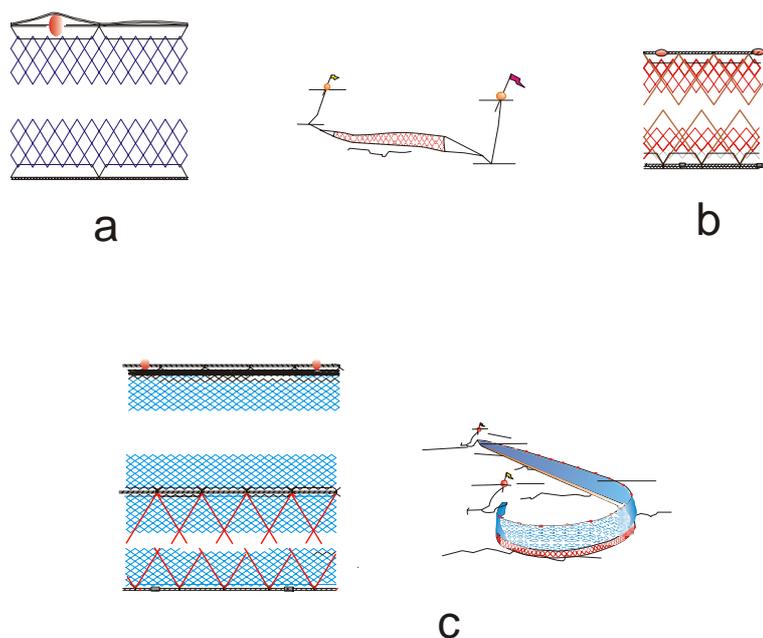


Figure 15: Différents types de filets statiques utilisés en Méditerranée: (a) filet maillant; (b) trémail; (c) filet combiné. Ce dernier type résulte du montage d'une nappe de filet maillant sur une partie trémaillée.

La capture d'un poisson par un filet est le résultat d'un emmêlement dans l'une des mailles de la nappe suivi de son emmêlement dans la nappe du filet. Si le premier processus est lié à la relation entre la taille du poisson et le maillage; le second détermine l'efficacité de capture du filet et favorise la capture des plus grands et des plus petits individus. Dans le cas des trémaills, l'emmêlement est assuré par la formation d'une bourse de retenue entre une portion de la nappe centrale et les grandes mailles des nappes latérales (fig. 16).

L'emmêlement est notamment le principal facteur responsable de la plupart des prises accessoires. Il est la résultante du flou de la nappe, de la dimension de la maille et de la souplesse du fil.

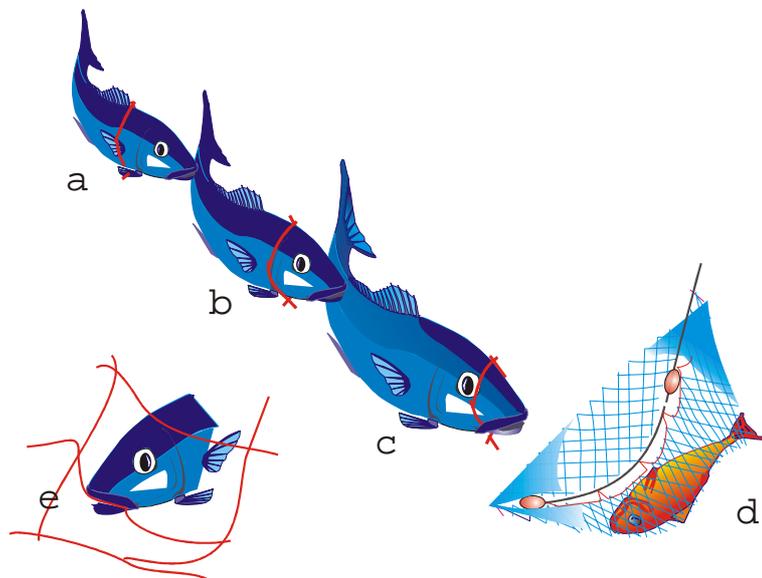


Figure 16: Différents modes de capture d'un filet maillant: (a), (b), (c) captures par emmêlement; (d) et (e) captures par emmêlement.

Ces engins de pêche sont très souvent calés avant le coucher du soleil et relevés après l'aube, durant généralement moins de 10 heures. Cependant pour la pêche aux langoustes, le temps d'immersion peut être de 2 à 5 jours. Selon les espèces ciblées, ces filets peuvent être aussi bien employés dans des eaux très peu profondes pour la pêche du rouget (*Mullus surmuletus*) qu'en grande profondeur pour la pêche des langoustes. La longueur de filets calée par sortie, qui dépend évidemment de l'espace disponible à bord et de l'effectif de l'équipage, n'excède pas 10 kilomètres.

## 2.5.2 Impact sur l'environnement

### 2.5.2.1 Impact sur le fond

Au cours de sa calée un filet droit n'est en contact avec le fond que par sa ralingue inférieure; les risques de dégradation du biotope ne peuvent donc intervenir que lors du relevage du filet et en cas de croche sur fonds rocheux et coralliens. La perte de filets peut également conduire à une modification du biotope en détruisant par étouffement la flore et la faune fixée ou à l'opposé en servant de support de fixation aux invertébrés coloniaux.

### 2.5.2.2 Impact sur les chondrichthyens

Il y a peu de pêcheries aux filets fixes ciblant les requins comme celles du Nord de l'Adriatique pour les *Mustelus* spp. et *Squalus* spp. (Vacchi et di Sciara, 2000); Les chondrichthyens ne représentent par ailleurs qu'une importance mineure dans les débarquements de la plupart des pêcheries méditerranéennes de filets fixes. Ils peuvent faire cependant l'objet de captures accidentelles plus importantes dans les pêcheries aux filets maillants opérant sur la pente continentale et en profondeur avec principalement la capture de squalidés comme *Galeus melastomus*, *Scyliorhinus canicula*, *Centrophorus granulosus* et de *Chimaera monstrosa* (Addis *et al.*, 1998; Sacchi *et al.*, 2001).

Des prises occasionnelles de requin pélerin (*Cetorhinus maximus*) par les filets de fond ont été aussi signalées (Serena et Vacchi, 1996), en mer Ligure et la zone nord Tyrrhénienne ainsi que celles de requins blancs (*Carcharodon carcharias*), dans les eaux de Malte et de la Turquie (Fergusson *et al.*, 1996).

### 2.5.2.3 Impact sur les tortues marines

Les tortues marines peuvent également s'emmêler dans les filets maillants ou les trémails calés dans les eaux côtières, en tentant de se nourrir de poissons emmaillés: Ces accidents ont pu être signalés un peu partout en Méditerranée, en mer Ionienne (Sugget et Houghton, 1998), non loin des rivages de Provence (Laurent, 1991), en Tunisie (Bradai, 1995) au large du Nord de Chypre et des côtes méditerranéennes turques (Godley *et al.*, 1998).

### 2.5.2.4 Impact sur les oiseaux marins

Les captures accidentelles d'oiseaux marins surviennent essentiellement dans certaines pêcheries côtières de filets maillants de fond (De Juana, 1984).

### 2.5.2.5 Impact sur les mammifères marins

Les captures de cétacés dans les filets fixes sont des événements rares, mais qui peuvent concerner autant des dauphins que des phoques moines, quand les filets sont calés trop près de leurs aires de reproduction (Panou *et al.*, 1993; Kiraç et Savas 1996, et Yediler et Gücü, 1997; Cebrian, 1998a). Quand ces filets ne sont pas assez solides pour résister aux adultes, ce sont surtout des juvéniles qui s'y retrouvent noyés.

Comme pour les tortues, les dauphins ou les phoques peuvent s'emmêler dans les nappes des filets en tentant de prendre les poissons capturés. Quand un animal se trouve pris dans un filet, des lésions plus ou moins sévères peuvent apparaître sur sa peau au contact de l'alèze et des cordages et s'il reste emmêlé, il peut mourir par noyade. L'engin de pêche peut quant à lui être sérieusement endommagé ou même détruit.

### 2.5.2.6 Le problème des rejets

Les pêches aux filets fixes capturent en général des poissons plus grands et beaucoup moins d'espèces que les chaluts, et sont de ce fait beaucoup moins confrontés à des problèmes de rejets. Là encore, ceux-ci varient selon les métiers et le type d'engin et dépendent des opportunités de vente immédiate sur les marchés et de l'habileté de l'équipage au démaillage.

La plupart des études ont démontré qu'en raison d'une capacité d'emmêlement plus élevée, les fils en multifilament sont moins sélectifs que les fils en mono filament et que les trémails capturent plus d'espèces que les filets maillants. D'autre part, le nombre d'espèces capturées augmentant quand le maillage diminue, les risques de rejet sont naturellement plus importants avec les petits maillages (Sacchi *et al.*, 1998; Sbrana *et al.*, 1999).

### 2.5.2.7 le problème de la pêche fantôme

Au cours des dernières décennies, le développement de l'utilisation des filets maillants et des trémails dans toutes les pêcheries côtières et son extension sur les pentes continentales a conduit à l'augmentation des risques de perte de ces engins et, par conséquent, à celle de captures masquées («pêche fantôme»).



Figure 17: Trémail abandonné, accroché à une épave et conservant de fait toute sa surface pêchante (observation ROV – golfe du Lion; fonds de 98 m; Sacchi, 2003).

Un filet peut être perdu pour diverses raisons: il peut rester accroché à une roche ou une épave (fig. 17) lors de son relevage, les pavillons ou les bouées de signalisation peuvent être perdus, le filet peut être détérioré par le passage d'un chalut (ou de tout autre engin remorqué) ou par d'autres activités maritimes. Tout un engin de pêche ou une partie du filet, peut être abandonné par l'impossibilité de les récupérer ou simplement par négligence du pêcheur.

Bien que le risque de perte de filet ait bien diminué avec l'usage plus répandu du système de positionnement global (GPS), le problème de la «pêche fantôme» continue d'affecter vraisemblablement plusieurs pêcheries méditerranéennes. L'intérêt porté par la communauté scientifique à cette question est malheureusement tout à fait récent, et les études réalisées sont encore trop limitées pour qu'une évaluation exhaustive de son importance puisse être faite. Jusqu'à présent, seules deux études financées par la Communauté européenne ont été récemment entreprises en Méditerranée sur ce sujet (Costa Cl., comm. pers.; FANTARED 2). Dans le cadre de ce dernier projet financé par l'Union européenne, des expériences ont pu être entreprises ces dernières années, en Italie, au Portugal, sur les côtes provençales et récemment en Turquie (Ayaz, 2004).

Au cours de ces études, l'observation sous-marine de différents types de filets maillants et de trémails, montre que ces engins perdent progressivement leur efficacité de pêche (au bout de 2 à 3 mois en Méditerranée), par réduction progressive de leur hauteur et l'extension du fouling aux différentes parties du filet (fig. 18).

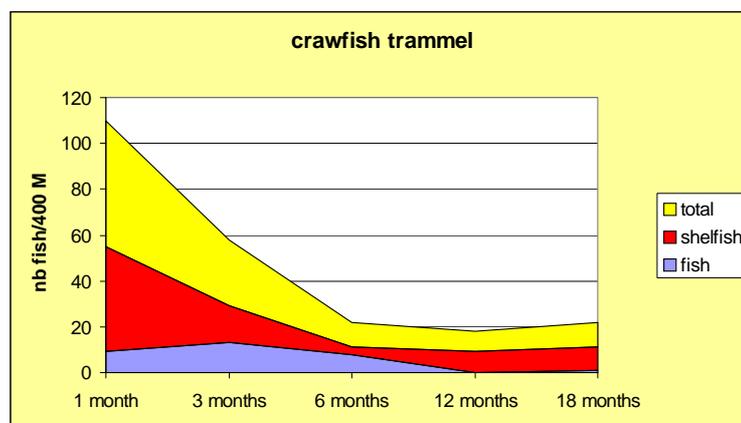


Figure 18: Évolution de l'importance des captures de trémails à langoustes abandonnés (simulation – canyon du Var; Sacchi, 2003)

Les morceaux des filets accrochés aux récifs ou aux épaves pouvant rester déployés sur de longues périodes, constituent des risques sérieux pour tous les animaux marins à la recherche de nourriture dans ces lieux tels que des oiseaux, des tortues et des phoques moines (Yediler et Gücü, 1997).

### 2.5.3 Solutions d'amélioration

#### 2.5.3.1 Réduction de l'impact sur le fond

Il s'agit de réduire autant que possible le frottement des ralingues inférieures sur le fond, notamment quand les calées sont effectuées dans des zones de fort courant et où la faune érigée est très importante (fonds coralliens, amalgame coquillier, etc.). Un lestage plus important dans ces zones à risque est recommandé. Des procédures de montage éloignant le bord inférieur du filet du fond peuvent apporter quelques améliorations significatives à la condition que l'ensemble des tésures soit convenablement ancré (fig. 19b).

#### 2.5.3.2 Réduction de l'impact sur les chondrichthyens

Les petits requins, tels que les chiens de mer, sont pris emmaillés généralement dans la partie inférieure des filets, tandis que les gros requins se retrouvent souvent emmêlés au milieu de la nappe. Pour éviter ces captures accidentelles, il est important de réduire le taux d'emmêlement en augmentant notamment le taux d'armement ainsi que la hauteur de nappe. Dans le même but, il est recommandé d'augmenter la tension dans la nappe du filet en augmentant le poids des lests et la flottabilité des flotteurs (Thorpe *et al.*, 2001).

#### 2.5.3.3 Réduction des captures de tortues marines

Il n'existe pour l'instant aucune solution technique satisfaisante. On ne peut que conseiller d'éviter de caler des filets à proximité des aires de nidification ou d'hivernage et à des profondeurs inférieures à celles que les tortues peuvent généralement atteindre (25 m pour *Caretta caretta*). Enfin, il conviendrait d'éviter des temps de mouillage et des longueurs de filets trop importantes, pour réduire les taux de mortalité et tout risque d'accroissement de captures non désirées.

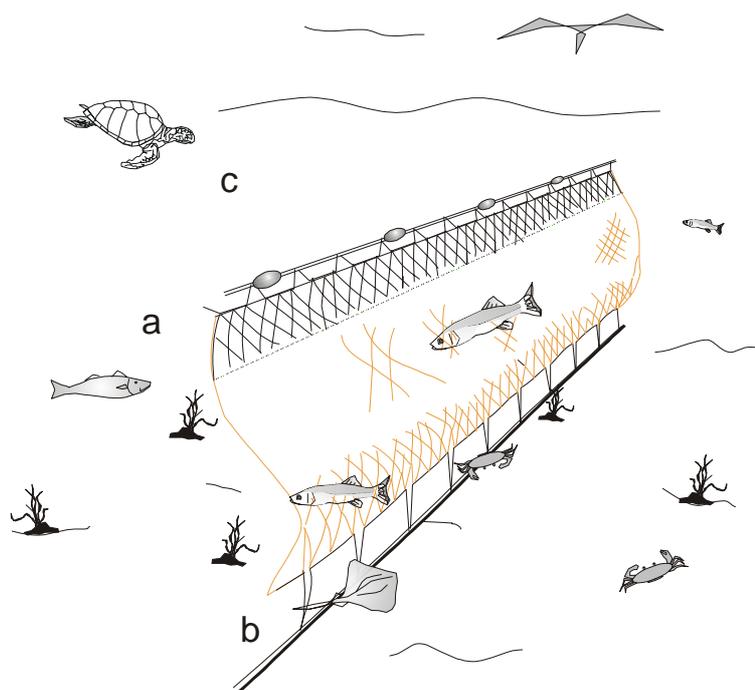


Figure 19: (a) une bande de filet en fil tressé blanche permet de dissuader les oiseaux de s'approcher du filet; (b) des compas d'armement de grandes dimensions permettent de réduire les risques d'accrochage de la nappe sur le fond et la capture accidentelle d'espèces non désirées; (c) les filets doivent être calés à des profondeurs que les tortues ne peuvent atteindre (25 m pour *Caretta caretta*).

#### 2.5.3.4 Réduction des captures d'oiseaux marins

Pour les pêcheries côtières utilisant des filets maillants en mono filament à grand développement (pêche des sparidés, muges), une bande en fil câblé opaque, de couleur blanche («bird strip»), montée entre la ralingue des flotteurs et la nappe du filet, peut contribuer efficacement à réduire les captures accidentelles d'oiseaux; ces derniers perçoivent cette bande comme un obstacle et l'évitent. Combiné à des calées essentiellement diurnes, ce dispositif peut réduire les captures accidentelles d'oiseaux de 70 à 75 pour cent (fig. 19a).

#### 2.5.3.5 Réduction des captures de mammifères marins

À moins d'éviter les zones où les mammifères marins sont présents (Cebrian, 1998a), il n'y a pas aujourd'hui de solutions efficaces et simples permettant d'éviter les attaques de dauphins ou de phoques dirigées contre les filets fixes.

Le tube dauphin est un dispositif acoustique mis au point par l'INSTM en Tunisie et qui consiste en un tube en acier d'une longueur de 2,5 mètres et de 4,3 cm de diamètre, rempli d'une solution chimique et terminé par un pavillon conique. Après avoir immergé cette dernière partie à proximité de l'engin, le tube est frappé à plusieurs reprises et à une cadence variable, produisant des sons suffisamment efficaces pour tenir éloigner les grands dauphins (*Tursiops truncatus*) des engins de pêche. Ce dispositif n'a pas été expérimenté sur d'autres espèces ou dans d'autres secteurs.

Des dispositifs répulsifs acoustiques plus sophistiqués, utilisant des puissances de moins de 150 dB et des fréquences de 10 à 20 kHz, ont été testés avec plus ou moins de succès sur différents métiers de filets fixes méditerranéens (trémails, filets dérivants). L'efficacité de ces dispositifs se heurte cependant là aussi à la capacité d'accoutumance des cétacés.

L'accoutumance se produit indubitablement quand les individus reçoivent d'une façon trop répétitive un même signal. Pour pallier cet inconvénient, l'Université de Loughborough en Grande Bretagne (Newborough *et al.*, 2000) a mis au point un répulsif dont l'émission est composée d'une variété de signaux à large bande de fréquence, transmis à des intervalles de temps variables et au hasard (entre 4 et 30 secondes). Testé sur différentes espèces et pour différentes pêcheries de filets (Lockyer *et al.*, 2001; Goodson *et al.*, 2001; Rossi *et al.*, 2004), il est considéré comme le meilleur répulsif acoustique pour son efficacité et son coût. Les réactions restent néanmoins variables selon les espèces et les situations; des différences ont pu être notamment observées entre des individus de passage ou d'autres présents régulièrement dans la zone et donc plus aptes à s'accoutumer à l'effet dissuasif des répulsifs.

Le développement de la réflectivité des filets (acoustique passive) peut être une alternative aux alarmes acoustiques. Des filets imprégnés d'oxyde de fer (Larsen *et al.*, 2002) ou de sulfate de baryum (Trippel *et al.*, 2003) captureraient moins de dauphins et d'oiseaux – mais aussi moins de poissons, sans toutefois qu'une amélioration de leur détectabilité ait pu être vérifiée expérimentalement. Il semblerait en fait que cette diminution de capture soit plutôt due à une augmentation de la raideur des fils (3 pour cent) provoquée par l'imprégnation, entraînant une baisse de la capacité d'emmêlement de la nappe des filets.

Dans ce sens, la réduction de l'emmêlement par des fils plus épais, des taux d'armement supérieurs à 50 pour cent et des maillages pas trop grands devrait permettre une réduction aussi significative des captures de cétaqués.

Enfin la limitation de l'effort de pêche par celle du nombre et de la longueur de filets déployés et de la durée de calée, est souvent une solution préventive efficace de réduction des prises accidentelles d'espèces vulnérables en général.

Enfin l'utilisation de ralingues moins longues et moins résistantes permettrait aux mammifères marins entravés de pouvoir s'échapper plus aisément.

#### 2.5.3.6 Réduction des rejets

L'éloignement de la nappe de filet du fond par le montage sur la ralingue de lest d'une double ralingue ou de compas d'armement suffisamment longs et espacés peut réduire d'une façon significative les captures d'espèces benthiques non désirées (telles que les poissons benthiques, les étoiles de mer, et les oursins).

Enfin, là encore la réduction d'effort en termes de longueur et de durée de calée, mais aussi de choix de conditions dynamiques favorables (météo, état de la mer) ne peuvent que contribuer favorablement à la diminution des rejets de ce type de métier.

#### 2.5.3.7 Solutions au problème de la pêche fantôme

Des mesures techniques seraient particulièrement conseillées telle que l'utilisation de fils biodégradables pour le montage de la nappe du filet sur la ralingue des flotteurs pour permettre sa libération en cas de longue immersion.

Pour éviter le risque de perte des filets par accrochage sur le fond, des modifications simples de la fabrication des filets peuvent être des solutions efficaces, comme l'utilisation de ralingues inférieures plus minces pouvant se rompre plus facilement, des rapports d'armement plus élevé (plus de 50 pour cent) réduisant le flou de la nappe filet, facteur majeur d'emmêlement.

Associées à ces dispositions techniques, des limitations de l'effort de pêche et des restrictions d'accès notamment en grande profondeur et sur les épaves sont particulièrement à recommander pour éviter l'extension de ce problème.

## 2.6 LES FILETS DÉRIVANTS

### 2.6.1 Caractéristiques techniques

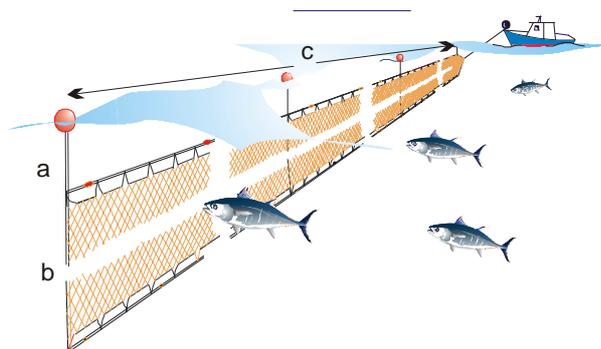


Figure 20: Filet dérivant à thon rouge «thonaille»;  
(a) profondeur d'immersion 2 m; (b) hauteur du filet:  
8 m; (c) 2 à 5 km de longueur

Selon le nouveau règlement de mesures techniques pour la Méditerranée (CE, 2006), un filet maillant dérivant est un filet maillant maintenu en surface de la mer ou à faible profondeur par des dispositifs flottants, dérivant au fil du courant, sans attache ou, le plus souvent, relié au navire auquel il appartient.

Plusieurs types de filets dérivants utilisés en Méditerranée sont conçus pour la capture de petits pélagiques (maquereaux, sardines) ou de grands pélagiques comme le thon rouge (fig. 20), ou l'espadon

### 2.6.2 Impact sur l'environnement

#### 2.6.2.1 Captures de chondrichthyens

Des captures accidentelles de grand requins (*Cethorhinus maximus*, *Alopias vulpinus*, *Prionace glauca*, *Carcharhinus carcharias*), de raies manta (*Mobula mobular*) ont été citées pour différentes pêcheries aux filets dérivants (Di Natale *et al.*, 1992).

#### 2.6.2.2 Captures accidentelles de tortues marines

Des tortues caouannes (*Caretta caretta*) peuvent être capturées, pendant la saison de pêche à l'espadon, entre avril et septembre, dans le détroit de Gibraltar, le long des côtes de Calabre, en mer Ionienne, entraînant des mortalités dues principalement au stress provoqué par leur immersion forcée (Caminas, 1997b; Silvani *et al.*, 1999; Hoopes *et al.*, 2000).

#### 2.6.2.3 Captures accidentelles d'oiseaux marins

Des oiseaux marins plongeant dans les filets dérivants sont capturés accidentellement pendant la calée des filets quand les bateaux opèrent près de la côte (Northridge et Di Natale, 1991).

#### 2.6.2.4 Captures accidentelles de mammifères marins

L'impact le plus important des filets dérivants concerne la capture accidentelle de dauphins comme *Stenella coeruleoalba* ainsi que l'emmêlement de plus grands mammifères marins comme le cachalot (*Physeter macrocephalus*), la baleine bécune de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), le globicéphale noir (*Globicephala melaena*) et le petit rorqual (*Balaenoptera acurostrata*). Si les grands mammifères marins sont, dans la plupart des cas, relâchés vivants (Di Natale, 1992a, 1992b, 1995), les petits cétacés tel que *Stenella coeruleoalba* meurent quelques minutes seulement après leur emmêlement. Les plus vulnérables sont les juvéniles en raison de leur manque d'expérience en matière de détection des obstacles. À l'opposé le grand dauphin (*Tursiops truncatus*) essentiellement côtier en Méditerranée a très peu d'interactions avec les filets dérivants qui opèrent plus large (Beaubrun, 1998).

### **2.6.3 Solutions d'amélioration**

La pêche au filet dérivant est restée longtemps partagée entre tenants de son maintien, sous réserve de l'amélioration de sa sélectivité et partisans de sa suppression. Malgré les tentatives pour réduire les captures de dauphins au moyen de répulsifs acoustiques, d'oiseaux et de tortues en immergeant plus profondément les filets et d'une façon générale en limitant les longueurs calées (2,5 km), ces solutions n'ont été considérées par la communauté scientifique et les organisations gouvernementales que comme des palliatifs insuffisants pour résoudre les problèmes de capture accidentelle qu'entraîne cette technique.

L'utilisation de filets maillants dérivants pour la capture des thonidés a donc été interdite en 2002 par l'Union européenne pour l'ensemble de ses pays membres et en 2005 pour toute la Méditerranée par la CGPM. Néanmoins, quelques flottilles, de plusieurs centaines d'unités pour certaines d'entre elles, continuent à opérer encore dans le Bassin méditerranéen et sont sujettes bien entendu à des problèmes d'interaction avec des espèces protégées. L'application définitive de leur interdiction ne semble en fait possible qu'avec des mesures financières d'accompagnement et l'identification de possibilités de reconversion.

## **2.7 LES LIGNES ET PALANGRES**

### **2.7.1 Caractéristiques techniques**

Plusieurs types de lignes et de palangres sont utilisés en Méditerranée pour la capture d'espèces démersales (lignes dormantes, palangrottes, palangres de fond) ou bien d'espèces pélagiques (lignes de traîne, palangres de surface, dérivantes ou fixes).

Les palangres et palangrottes sont généralement constituées d'une ligne principale (ligne mère) sur laquelle sont montés des séries d'hameçons à l'aide de lignes secondaires (avançons); ceux ci sont répartis sur la ligne mère à des intervalles réguliers et suffisamment espacés pour éviter leur emmêlement lors du filage.

Les lignes dormantes ou les lignes de traîne ne comportent qu'un seul hameçon pour la plupart.

Les palangres de fond utilisées en Méditerranée sont en général de dimensions réduites, à l'exception de celles utilisées pour le merlu atteignant 7 à 8 km de long et supportant environ 1500 à 2000 hameçons de petite taille.

Trois principaux types de palangres de surface sont employées en Méditerranée: la palangre à espadon, la palangre à germon et la palangre à thon. Elles se caractérisent par des séquences de petit nombre d'avançons, espacées par des bouées pour les maintenir en surface. De grande longueur (50 à 100 km), ces 3 types de palangres se différencient par la taille et la profondeur d'immersion de leurs hameçons. L'appât fixé sur l'hameçon est choisi en fonction de l'espèce ciblée mais aussi de sa disponibilité, de sa résistance et de son coût.

### **2.7.2 Impact sur l'environnement**

#### **2.7.2.1 Impact sur le fond**

À l'exception des risques de dragage par les lests de mouillage ou d'accrochage des hameçons sur le fond, l'utilisation de lignes à mains (palangrottes) et de palangres à très peu d'effets sur le substrat et sur la faune et la flore fixées.

### 2.7.2.2 Impact sur les chondrichthyens

Le requin bleu (*Prionace glauca*) est le sélacien le plus capturé par les pêcheries palangrières méditerranéennes (De Metrio *et al.*, 2000; Orsi Relini *et al.*, 1998; Raymakers et Lynham, 1999). Cette espèce qui vit dans moins de 150 m d'eau, préfère les eaux bleues, profondes et claires du large mais fait parfois des incursions la nuit dans les eaux côtières. Espèce fortement migratrice, il est surtout présent dans des eaux de 7 à 16 °C de température, et parfois même jusqu'à 25 °C mais peut se trouver en profondeur dans les eaux sud méditerranéennes, pendant la haute saison estivale. Dans les nurseries, les juvéniles sont fréquents à moins de 50 m de profondeur pendant les mois d'été. Ils se nourrissent de petits poissons pélagiques et de calmars mais également des rejets des bateaux de pêche, qu'ils peuvent suivre sur de longues distances. Leur activité alimentaire s'étend probablement tout au long de la journée mais semble augmenter la nuit.

D'autres espèces d'élasmobranches sont aussi capturées accidentellement par les palangres, tels que le renard (*Alopias vulpinus*), la taupe bleue (*Isurus oxyrinchus*) et la taupe commune (*Lamna nasus*) (Orsi Relini *et al.*, 1999). Des prises accidentelles de jeunes requins blancs (*Carcharodon carcharias*) sont également signalées dans la pêche maltaise du thon rouge (*Thunnus thynnus*) aux palangres ainsi que *Dasyatis violacea* et *Mobula mobular* capturées régulièrement dans plusieurs pêcheries palangrières de la mer Ligure et du sud-ouest de la Méditerranée (Orsi Relini *et al.*, 1998).

### 2.7.2.3 Impact sur les tortues

Peu de tortues sont capturées par les palangres de fond, si ce n'est lorsque celles-ci sont calées trop près de leurs zones de ponte et d'hivernage (Bradai, 1995; de Metrio, 1997).

Les palangres pélagiques sont en revanche directement responsables d'une mortalité importante de tortues en Méditerranée. Les taux les plus importants sont obtenus par les palangriers opérant entre la mer d'Alboran et la mer Ionienne.

La mer d'Alboran et le détroit du Gibraltar sont en effet des lieux de passage privilégiés pour la principale espèce capturée, la tortue caouane (*Caretta caretta*) qui migre de l'Atlantique à la Méditerranée au début du printemps et, de la Méditerranée à l'océan Atlantique pendant l'été et l'automne (Camiñas et Valeiras, 2000). La présence de cette tortue coïncide malheureusement avec la période de pêche de l'espadon, du germon et du thon rouge aux palangres.

Comme différentes études ont pu le démontrer, les captures accidentelles de tortues dépendent du type de palangre, de la taille et de la forme des hameçons, de leur profondeur d'immersion et de la période de pêche. En effet, les palangres à germon, calées traditionnellement en Espagne et en Italie très en surface, sont responsables des taux les plus importants de capture de tortues et d'individus de petite taille. À l'opposé, les palangres à espadon, qui opèrent plus profondément en raison de leurs composants plus lourds et de la stratégie de pêche employée capturent beaucoup moins de tortues, des individus de plus grandes taille et ne sont en revanche responsables que de taux très faibles de mortalité (Camiñas *et al.*, 2001).

### 2.7.2.4 Impact sur les oiseaux marins

La palangre est considérée comme étant parmi les techniques de pêche la cause principale de mortalité d'oiseaux marins. La plupart des captures accidentelles se produisent en général non loin des secteurs de concentrations, comme les zones de nidification, et notamment entre 6 heures et 9 heures du matin et entre 4 et 7 heures de l'après-midi, quand les oiseaux sont en recherche de nourriture.

Ces captures accidentelles interviennent surtout lors du filage des palangres quand les oiseaux tentent de gober les appâts ou les leurres fixés sur les hameçons. Une fois l'hameçon avalé, l'oiseau est entraîné sous l'eau dans la descente de la palangre et noyé (Valeiras et Camiñas, 2000).

En raison d'un plus grand nombre d'hameçons et de leur plus petite taille, les captures d'oiseaux sont en général plus importantes aux palangres de fond qu'à celles de surface (Marty et Belda-Perez, 1998). À ceci s'ajoute, une plus grande vitesse de calée des palangres de surface qui en provoquant des turbulences à l'arrière du navire gênent les attaques des oiseaux.

### 2.7.2.5 Impact sur les mammifères marins

Les mammifères marins peuvent être capturés par les palangres (Di Natale, 1992), soit en s'emmêlant dans les lignes comme c'est le cas vraisemblablement pour les grands cétacés (*Balaenoptera physalus*, *Physeter macrocephalus*, *Pseudorca crassidens*, *Ziphius cavirostris*) ou comme les dauphins (*Grampus griseus*, *Tursiops truncatus*, *Stenella coerulealba*) en restant accrochés aux hameçons en tentant de dérober les appâts.

## 2.7.3 Solutions d'amélioration

### 2.7.3.1 Réduction de la capture de chondrichthyens

Les solutions techniques pour empêcher les captures des élastomobranches et réduire leur mortalité doivent être recherchées dans le modèle et dans les gréments des palangres ainsi que dans l'observation du comportement de l'espèce concernée (comme cible ou comme capture accidentelle). Les objectifs sont d'éviter le maximum d'interactions avec ces espèces et de réduire autant que possible les risques de blessure en cours de pêche.

À la lumière de l'expérience acquise par plusieurs pêcheries palangrières (Gilman *et al.*, 2007) les recommandations suivantes peuvent être faites:

➤ ***Éviter les zones et les périodes où les requins sont abondants.***

À titre d'exemple, pour *Prionace glauca*, qui est le requin le plus commun en Méditerranée, il serait indispensable d'éviter de nuit les zones côtières et de jour de caler trop près du plateau continental. La température jouant par ailleurs pour cette espèce un rôle important, il conviendrait d'éviter également les eaux froides des fronts thermiques.

➤ ***Caler profond et de jour***

Les requins pélagiques, les dasyatidés tendant à être capturés plutôt dans des eaux de surface (Williams, 1997) comme les jeunes espadons, les pêches à la palangre dérivante devraient de préférence être effectuées de jour, dans des eaux plus profondes, pour atteindre l'espadon adulte qui cherche sa nourriture pendant le jour, sous la thermocline.

➤ ***Eviter d'attirer les requins et les raies***

– Si l'on ne veut pas attirer des nécrophages comme le sont la plupart des élastomobranches, le rejet en mer des déchets organiques, des viscères et des poissons non commercialisables doit être soigneusement évité.

– La réduction des temps de calée est également une précaution essentielle pour éviter que les séliaciens ne soient attirés en grand nombre par les proies capturées.

– Certains appâts sont susceptibles d'attirer les séliaciens plus que d'autres; plusieurs observations faites par les professionnels tendent à démontrer que les requins sont davantage attirés par le calmar que par les poissons et que parmi ceux ci, pour éviter la capture de raies et de requins il conviendrait d'utiliser comme appât du maquereau ou du chinchard plutôt que de la sardine.

Par ailleurs, le développement d'appâts artificiels pourrait contribuer avantageusement à la réduction des captures de chiens et de raies (Erickson, 2000).

➤ **Réduire la mortalité induite par les opérations de pêche**

La majeure partie des sélaciens capturés à la palangre étant en vie au moment de la récupération des palangres; il convient de pouvoir les libérer aussitôt en leur évitant si possible toute blessure. Comme pour les tortues, quand l'hameçon est uniquement accroché à la mâchoire, l'utilisation d'une pince coupante ou d'un décrocheur d'hameçon est à conseiller. En revanche quand l'hameçon est profondément avalé, la solution la plus efficace est de couper l'avançon au plus près de la mâchoire. D'une façon générale, l'emploi d'avançons en mono filament, que les requins peuvent plus aisément sectionner, est à préférer à tout autre type en fibres synthétiques tressées ou en acier (de la Serna *et al.*, 2002).

La forme et la taille des hameçons sont des éléments que l'on doit prendre aussi en considération, bien que les effets positifs des hameçons circulaires avancés par certains auteurs soient néanmoins remis en question.

➤ **Éloigner les élasmobranches des hameçons appâtés**

Des solutions sont actuellement recherchées sur la répugnance qu'auraient les requins pour certaines substances sémiocchimiques, comme l'ammonium d'acétate, un composant majeur lipophile de la dégradation de chair ou de viscères d'élasmobranches («huile de requin») ou comme la paradaxine, substance produite par la peau d'une sole tropicale (*Pardachirus marmoratus*) (Tachibana et Gruber, 1988); un pré-traitement des appâts avec ces substances produites synthétiquement pourrait tenir éloigner les carcharinidés sans affecter les autres poissons (Stround dans Gilman, 2007).

L'exploitation de la sensibilité des sélaciens aux champs magnétiques (Kalmijn, 1978; Ryan, 1980; Montgomery et Walker, 2001) a donné lieu récemment au développement par une équipe de la Biological Research Station aux Bahamas de petits aimants en alliage d'acier, de néodymium et de boron, capables de tenir à distance des petits requins ou des raies des hameçons appâtés (Stroud et Herrmann dans Gilman, 2007; <http://www.oceanmagnetics.com/>).

### 2.7.3.2 Réduction de la mortalité et des captures de tortues

Beaucoup de tortues capturées libérées en vie, peuvent cependant mourir plus tard des blessures infligées lors du relevage de la palangre.

En voulant saisir l'appât sur l'hameçon, une tortue peut être prise, soit en s'emmêlant dans les lignes, soit en s'accrochant à l'hameçon par le bec ou en l'avalant. Quand elles sont emmêlées dans les lignes ou les avançons, les tortues peuvent se noyer si leur emmêlement les empêche d'atteindre la surface pour respirer. Si elles ont avalé profondément l'hameçon, celui-ci peut perforer la paroi de l'appareil gastro-intestinal lors du relevage de la palangre et entraîner une blessure interne grave et une hémorragie (Dalzell, 2000).

Pour réduire et éviter les captures accidentelles de tortues, plusieurs solutions peuvent être mises en oeuvre (Anon., 2003):

➤ **Montage des avançons**

Laisser plus d'espace entre les avançons pourrait éviter l'emmêlement des animaux dans les avançons.

➤ **Type d'hameçons**

Le modèle en forme de «J» (fig. 21a) est le plus couramment utilisé, dans les pêcheries palangrières méditerranéennes.



Figure 21: (a) hameçon en forme de J utilisé pour la pêche de l'espadon et du germon; (b) hameçon en forme de G utilisé principalement pour la pêche du thon rouge.

Les hameçons circulaires (fig. 21b) induiraient par leur forme leur ferrage dans le bec des tortues, réduisant ainsi d'une façon significative leur ingestion (Watson *et al.*, 2005) et diminuant en conséquence, les risques de mortalité par blessures internes graves. Toutefois, hormis l'appât et le gréement de la palangre, la forme n'est pas seule en cause mais aussi l'écartement entre la pointe et la tige de l'hameçon ainsi que son degré d'alignement. Si l'utilisation d'hameçons circulaires de grande taille (>5.1 cm) permet en évitant leur avalement de réduire les captures accidentelles de *Caretta caretta*, il n'a pas été démontré jusqu'à présent que pour de plus petites tailles d'hameçon (<5,1 cm), comme celles utilisées pour les palangres dérivantes ciblant des petites espèces, cette forme d'hameçon pourrait être aussi efficace.

Par ailleurs, l'utilisation d'hameçon en métal corrosif réduirait les problèmes à long terme de mortalité par ingestion.

#### ➤ Choix de l'appât

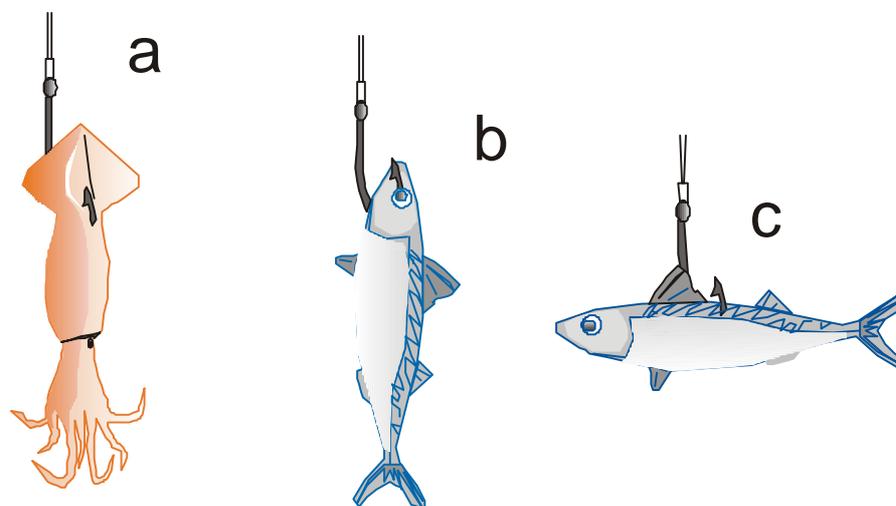


Figure 22: La comparaison entre les différents types d'appât montrent que le maquereau fixé horizontalement (c) est aussi efficace que le calmar (a) et capture moins de tortues que le calmar (a) ou le maquereau fixé longitudinalement (b)

Les différentes expériences réalisées (Watson *et al.*, 2003, 2005) montrent que le type d'appât est un facteur déterminant du risque de capture de tortue. Le calmar, appât considéré comme le plus efficace pour la pêche de l'espadon est d'une texture telle qu'il tient plus fermement sur l'hameçon et les tortues ne peuvent que le gober, à la différence du maquereau dont elles peuvent aisément déchiqueter la chair sans trop risquer d'avaler l'hameçon (fig. 22).

La position horizontale de l'appât sur l'hameçon faciliterait ceci et permettrait de plus d'augmenter l'efficacité de la palangre, comme cela l'a été démontré avec le maquereau pour la pêche palangrière brésilienne d'espadon (Broadhust *et al.*, 2001).

Les effets sélectifs de l'appât se confondent cependant avec ceux des hameçons; la taille et le type d'appât pouvant affecter aussi bien le taux de capture pour plusieurs espèces que la taille et le type l'hameçon.

Le remplacement d'hameçons de type J par des hameçons circulaires, associé à celui du calmar par du maquereau pourraient accroître la capture d'espadon et de thon rouge et réduire la capture de tortues et de requin bleu (Watson *et al.*, 2005).

#### ➤ *Camoufler l'engin*

Afin d'éviter que les tortues ne soient attirées par les palangres, différents procédés de camouflage de l'engin et de l'appât peuvent être envisagés.

Il a été notamment démontré que de teindre en bleu les appâts, pouvait les rendre moins visibles et en conséquence moins accessibles aux oiseaux et aux tortues. L'utilisation de leurres lumineux de lumière jaune ombré sur la partie supérieure, comme celle de ligne mère et avançons de couleur bleu sont vraisemblablement d'autres possibilités mais qu'il convient d'expérimenter plus amplement.

Par ailleurs, il a été observé que les captures de tortue sont plus fréquentes sur les hameçons les plus près des bouées de palangre (URS, 2001); l'une des hypothèses avancées, non démontrée, est que les tortues marines seraient attirées par la couleur vive des bouées de palangres (Arenas et Hall, 1992). Auquel cas, il serait recommandé de placer les avançons le plus loin possible des bouées et d'assombrir leur partie inférieure afin de les rendre moins visible par en bas.

#### ➤ *Augmenter l'immersion des hameçons*

Selon une autre hypothèse, les taux de capture élevés observés près des bouées ne seraient non pas la conséquence de la présence de celles-ci mais le fait que les hameçons soient à ce niveau moins profonds. Les observations réalisées par l'Université de Turin (Piovano, 2001), dans le détroit de Sicile, montrent que majorité des captures de tortues se produiraient quand les hameçons sont entre 10 et 15 m de profondeur. La profondeur moyenne de plongée des tortues caouanes étant entre 9 et 22 m, les hameçons ne devraient donc pas être immergés à une profondeur inférieure à 25 m.

#### ➤ *Durée du filage*

Les durées de filage doivent être les plus courtes possibles pour réduire les risques de noyade des tortues accrochées. Celles-ci tentent d'attraper les appâts lors du filage quand les hameçons appâtés sont encore proches de la surface. Le lestage de la ligne est une solution simple pour accélérer son immersion. L'emploi d'un lanceur de ligne (shooter) est un moyen technique efficace qui convient notamment pour de très longues palangres.

#### ➤ *Réduire la durée d'immersion de jour*

Encore une fois, afin d'éviter la capture accidentelle des juvéniles d'espadon et de requin bleu, la calée de jour des palangres à espadons est à recommander.

#### ➤ *Mesures d'aménagement*

Une fermeture de zones ou un arrêt saisonnier peut aider à améliorer le problème des captures accidentelles quand il atteint des phases critiques. Il s'agit notamment d'éviter les zones, les saisons et les périodes diurnes où les tortues viennent, en grand nombre, pour se nourrir ou se reproduire. On a observé notamment que les tortues tendent à se rassembler dans des zones de grande disponibilité trophique, associée à des caractéristiques océanographiques spécifiques. Des observations notamment sur la température, montre que plus celle-ci est basse, plus le taux de capture accidentelle de tortues tortues-luths et de caouanes est faible (Hoey et Moore, 1999).

➤ **Recommandations pour la manipulation des tortues à bord**

Un certain nombre de mesures, auxquelles les pêcheurs doivent être sensibilisés et formés, peuvent permettre de réduire efficacement les risques de mortalité.

Si une tortue est capturée accidentellement, l'hameçon devrait être enlevé aussitôt avant de relâcher l'animal, quand l'hameçon n'est pas trop enfoncé dans la gorge. Cette opération doit être faite le plus rapidement et le plus soigneusement possible afin d'éviter les blessures ou la mort de l'animal. Les hameçons doivent pouvoir être ôtés sans hisser les tortues à bord; pour cela elles devront pouvoir être retenues le long du bord dans un salabre adapté à cet usage.

Si l'hameçon ne peut être ôté, il faut sectionner la ligne le plus près possible de l'hameçon au moyen d'une lame tranchante, montée sur une perche de 2 mètres de long environ.

### 2.7.3.3 Réduction des captures d'oiseaux marins

L'observation montre qu'il existe pendant la phase de filage de la palangre une distance critique à l'arrière des navires (de 15 à 40 m pour les palangres de fond et de 50 à 150 m environ pour les palangres de surface), au-delà de laquelle les hameçons ne peuvent plus être repérés et atteints par les oiseaux.

La solution la plus naturelle pour réduire les captures accidentelles d'oiseaux est d'effectuer quand cela est possible les calées de palangre de nuit, en absence de lumière de pont et de pleine lune et d'éviter les périodes et les zones de concentration d'oiseaux.

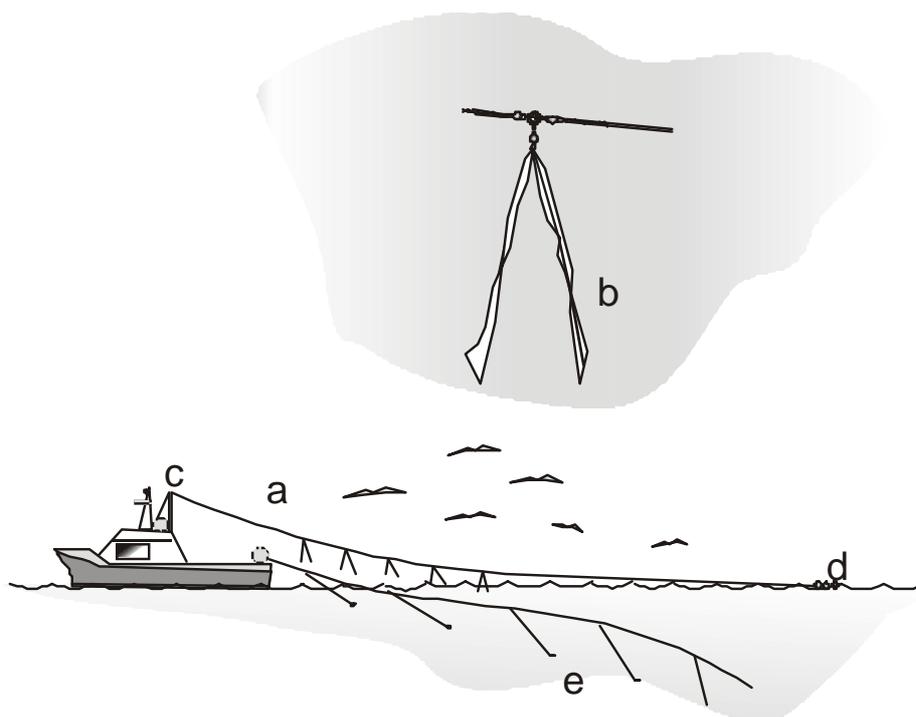
D'autres solutions simples, communément employées par les pêcheurs consistent à accélérer la plongée des avançons en les lestant et en perçant la vessie des poissons utilisés pour l'appât. Ceci n'étant possible bien entendu que pour des palangres de petites dimensions, pour des raisons de coût et de manutention (Datzell, 2000). Aux États-Unis d'Amérique, certains pêcheurs teignent en bleu leur appât pour le rendre le moins visible possible lors de sa rentrée dans l'eau. Ces dispositifs simples ont l'avantage de pouvoir être appliqués aux plus petites unités de pêche, sans modification du système de mise en œuvre des palangres ni du navire.

Une solution plus sophistiquée consiste à réduire, voire supprimer, cette distance en filant la palangre directement sous la surface par un tube fixé à la partie inférieure de la poupe du navire (Bjordal et Lokkeborg, 1996). Cette technique, qui convient bien aux palangres de fond et avec des longueurs d'avançons courtes, nécessite bien entendu un aménagement particulier de la coque du navire et du système de filage.

Enfin pour les palangres dérivantes nécessitant des calées de jour, des rubans de tissu, des flotteurs, les manches à balai peuvent être remorqués derrière le navire pour décourager des oiseaux d'attraper les hameçons appâtés avant que la palangre soit complètement immergée. De tels dispositifs, les «tori lines» (fig. 24), sont largement utilisés par les flottilles palangrières du Pacifique (Duckworth dans Datzell, 2000). Leur efficacité dépend d'une bonne adaptation de leur conception aux caractéristiques de filage du navire.

L'utilisation de lanceur automatique de ligne par les palangriers à grands pélagiques est aussi un moyen efficace pour accélérer la plongée des hameçons en réduisant la tension exercée sur la ligne principale au filage.

Dans les îles Columbretes, deux mesures sont parfois appliquées par les pêcheurs: la réduction de la visibilité de l'appât en procédant à des calées de nuit, et l'utilisation d'un système «d'épouvantail» pour les oiseaux.



*Figure 23: Streamline. (a) le dispositif est constitué d'une série de double rubans (b) espacés tous les 5 m et arrimés sur un câble tendu entre une bôme fixé sur le navire et des ballons faisant office d'ancre remorquée; les avançons sont lestés pour accélérer l'immersion de la palangre.*

La première approche est la plus courante et donne les meilleurs résultats. Ses inconvénients majeurs sont l'augmentation de prises d'espèces non commerciales, et la perte de l'appât par les nécrophages nocturnes (en particulier pour les palangres de fond). D'autres procédés de dissuasion sont également utilisés mais avec moins d'efficacité. Ils consistent à traîner une bouée derrière la poupe du navire, immédiatement après les premières attaques d'oiseaux. Les inconvénients majeurs sont la familiarisation rapide des oiseaux à ce système et son inefficacité quand les oiseaux sont en petit nombre. Enfin, la production de bruit (sirène, pétard) est aussi une technique de dissuasion qui est parfois utilisée avec plus ou moins de succès, selon les espèces d'oiseaux.

#### 2.7.3.4 Réduction des captures de mammifères marins

Les solutions les plus évidentes consisteraient à réduire le maximum d'interactions avec les mammifères marins en évitant les calées sur les voies migratrices des grands cétacés et à utiliser les mêmes dispositifs répulsifs que pour les autres techniques de pêche statiques.

La combinaison des paramètres de comportement des espèces à éviter avec ceux des espèces recherchées peut contribuer à définir un type d'engin idéal ou «astucieux» (Smart gear), à la fois économiquement rentable et compatible avec les objectifs de protection des espèces vulnérables (fig. 24).

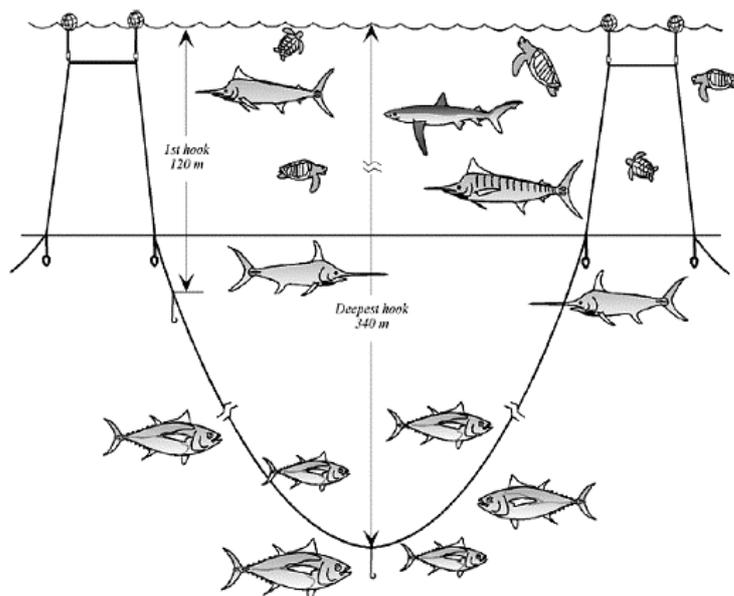


Figure 24: La palangre dérivante idéale définie par Beverly est constituée d'une ligne principale lestée pour permettre de caler des hameçons appâtés à des profondeurs supérieures à 100 m, les mettant ainsi le plus possible hors de portée des tortues, des requins pélagiques et des oiseaux, tout en leur permettant d'atteindre les couches d'eaux fréquentées par les thons et les espadons adultes (Beverly et al., 2004).

## 2.8 LES NASSES ET CASIERS

### 2.8.1 Caractéristiques techniques

Les nasses et les casiers sont des engins traditionnels de la pêche artisanale méditerranéenne, mais qui ont été plus ou moins abandonnés au profit de techniques plus productives tels que les filets fixes.

Ces pièges sont constitués d'une armature rigide en bois, en osier ou acier, recouverte d'un tressage en roseau, de filet ou bien de grillage plastique ou métallique. Une entrée sur le dessus ou deux sur les côtés sont aménagées pour permettre l'entrée des proies, attirées par un appât suspendu à l'intérieur dans une bourse ou à des crochets.

Ils peuvent être calés individuellement ou en filière, sur des zones rocheuses, ou sablo-vaseuses, à la côte ou sur la pente continentale pour la capture de poulpes, de langoustes, de crevettes, et de quelques espèces de poissons comme le congre, la murène, la mostelle et des sparidés.

Leurs avantages résident dans leur très bonne sélectivité, le fait que les captures restent en vie même après plusieurs jours d'immersion, qu'elles permettent d'exploiter des ressources profondes ou difficiles accessibles sans nécessiter des moyens énergétiques importants. Elles sont généralement pratiquées par les petits métiers côtiers, à l'exception de la pêche aux nasses aux crevettes carabiniers (*Plesionika edwardsii*); celle-ci est réalisée par des bateaux de plus de 20 m de long, opérant entre les îles Baléares et la côte sud-ouest d'Espagne et calant quotidiennement plus de 600 nasses sur des fonds de 250 à 600 m.

### 2.8.2 Impact sur l'environnement

L'impact sur le fond et les habitats de ces engins de pêche est reconnu comme négligeable et localisé (arrachage de madrépores ou de souches de phanérogames, lors du virage des orins des filières); les effets sont souvent rapidement masqués par la recolonisation de la faune et de la flore fixées (Eno *et al.*, 1994). On ne connaît pas par ailleurs, de problèmes majeurs d'interaction avec des espèces vulnérables.

L'engouement actuel croissant pour ces techniques pourrait cependant conduire à une augmentation de l'effort sur les zones critiques (canyons, zones coralliennes), et comme pour les filets fixes contribuer à augmenter les risques de «pêche fantôme» par perte d'engins. En effet, la rigidité de leurs structures leur assure un pouvoir de capture dont la constance ne dépend que de la durée de vie de leurs matériaux de fabrication. Les pêcheries de nasses étant souvent localisées à des zones d'accès difficile (épaves, récifs, etc.), le nombre de nasses perdues peut y être très important.

### 2.8.3 Solutions d'amélioration

Le risque de pêche fantôme par les pièges dépend des pêcheries et de leur conception: les nasses traditionnelles faites en fibres végétales se détériorent plus rapidement que les casiers métalliques.

Les nasses et casiers sont des alternatives intéressantes aux arts traînants dans les zones écologiquement fragiles (Valdemarsen et Suuronen, 2003). En diminuant leur poids tout en leur assurant une stabilité suffisante, on peut réduire d'autant leur pression sur les espèces benthiques fixées.

La conception de nasses pour la capture de poissons démersaux ne reposant pas sur le fond est actuellement étudiée car elle permettrait d'étendre les possibilités de ce type d'engin à d'autres espèces, actuellement exploitées au chalut de fond, en évitant ainsi tout risque de dégradation des habitats et de pêche fantôme par accrochage des nasses sur le fond.

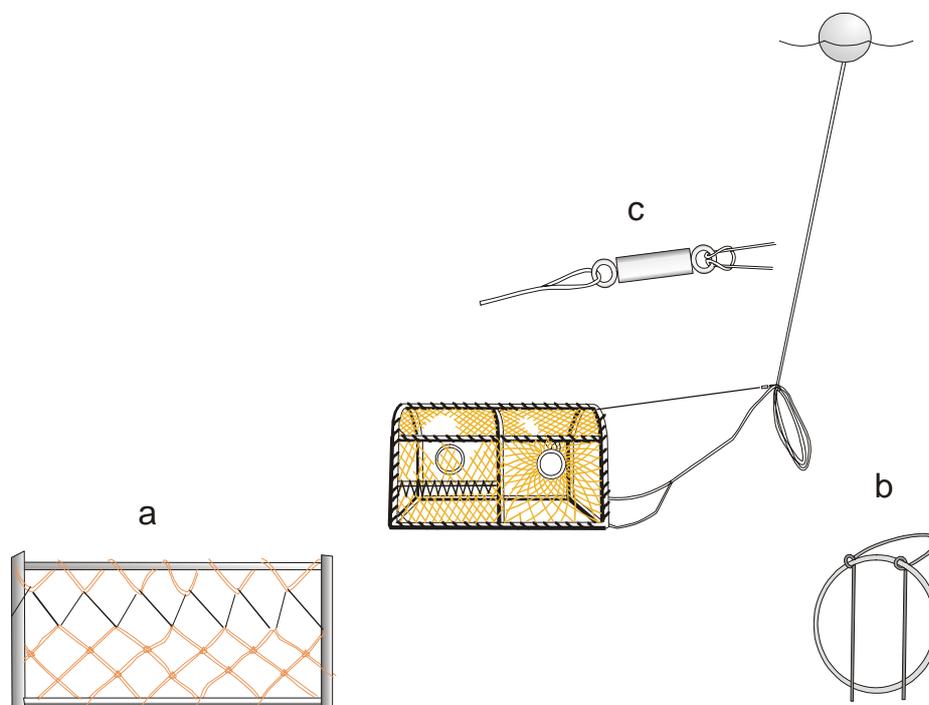


Figure 25: (a) trappe d'échappement armé avec un fil biodégradable; (b) dispositif de non-retour; (c) fusible temporisé et en métal corrodable pour réduire la ligne de mouillage

L'aménagement de trappes d'échappement en matériau biodégradable ou corrodable est une solution généralement proposée pour réduire la mortalité induite par la perte de casiers rigides (Guillory, 1993; Polovina, 1994). L'emploi de fil en fibre végétal (coton, etc.) est aussi une solution conseillée pour le montage des nappes de filet sur l'armature ou la fabrication des tendeurs des casiers pliants (fig. 25).

Les causes de perte étant les mêmes que celles des filets, des mesures préventives essentielles consistent à sécuriser les filières par des lignes de mouillage suffisamment résistantes au relevage et pourvues de dispositifs réglementaires de signalisation, à réduire les longueurs de filière en zone profonde et sur fonds durs et enfin à éviter d'une manière générale les secteurs d'activité des engins mobiles.

Dans les zones côtières fréquentées par une navigation de plaisance ou commerciale importante, des systèmes d'immersion temporaire des lignes de mouillage («pop ups», «fusible») peuvent prévenir les risques d'accrochage par les hélices des navires.

## **2.9 LES FILETS PIÈGES**

### **2.9.1 Caractéristiques techniques**

Les filets pièges sont des engins de pêche très anciens, souvent d'usage collectif, placés le long des côtes, près de caps ou à des débouchés de rivière, sur le passage d'espèces migratrices, quand elles se rapprochent du rivage. La technique consiste à guider les bancs de poissons au moyen d'une barrière de filets vers une série de chicanes terminées par une chambre de récupération de la capture («mattanza»).

L'impact de ces techniques sur les écosystèmes environnants a été très peu étudié; il ne doit pas néanmoins être négligeable d'une part par l'empreinte qu'elles exercent par une occupation quasi permanente de l'espace et du fond marin, et d'autre part par la dépendance qu'elles peuvent entraîner sur des espèces vulnérables.

Avec le développement de l'exploitation du thon rouge, la pêche du thon à la madrague (fig. 26) à connu ces dernières années un regain d'intérêt, entraînant l'apparition de problèmes d'interaction avec certaines espèces protégées; des orques (*Orcinus orca*) en chassant le thon rouge dans le détroit de Gibraltar qui rentre au printemps dans la Méditerranée pour se reproduire, peuvent se trouver emprisonnés dans l'une des chicanes. De même, des tortues (*Caretta caretta*) et des requins (exemple: *Carcharodon carcharias*) peuvent être occasionnellement capturés mais sont relâchés vivants la plupart du temps (Anon., 1994). Bien qu'aucune référence disponible dans la littérature consultée ne signale de captures de petits cétacés, il est permis de supposer que certains d'entre eux peuvent, avec des requins et des tortues, s'emmancher dans les barrières de filet, tendues entre les chambres et la côte.

### **2.9.2 Solutions d'amélioration**

La libération des espèces protégées est une opération délicate, surtout quand il s'agit de grands individus, coûteuse car elle n'est pas sans dommage pour le matériel de pêche et peut entraîner indubitablement des pertes d'exploitation quand le processus de capture est interrompu.

Bien que ces risques soient reconnus comme peu fréquents, des dispositifs facilitant l'échappement de ces animaux protégés pourraient être étudiés. Enfin afin d'éviter qu'ils ne se fassent prendre, à l'instar des systèmes de protection utilisés pour les «trapnets» canadiens à hareng, des répulsifs acoustiques adéquats pourraient permettre de les tenir éloignés de ces filets pièges le temps du moins de la réalisation des opérations de pêche.

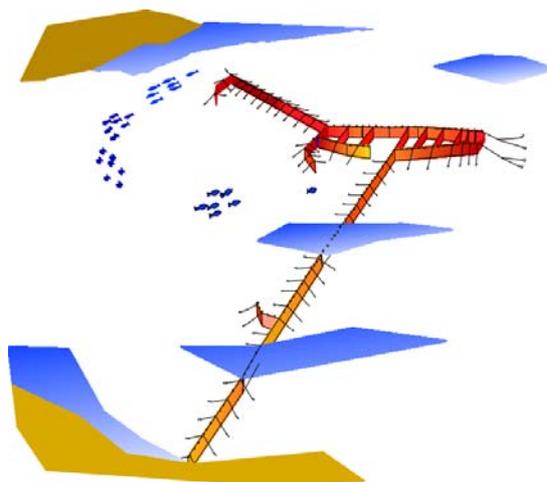


Figure 26: Un type de filet piège: la madrague à thon rouge

## 2.10 LA PÊCHE SOUS DISPOSITIF DE CONCENTRATION DE POISSONS (DCP)

Le besoin de diversifier des activités des petites pêches artisanales a conduit plusieurs pays méditerranéens à développer la pêche sous DCP ancré, donnant, à la faveur de l'accroissement apparent des populations de dorade coryphène (*Coryphaena hippurus*) dans leurs eaux et surtout de l'intérêt du marché pour cette espèce, une nouvelle jeunesse à la technique antique de la pêche aux kannizzatti (fig. 27).

Les techniques de capture utilisées sont soit des lignes dormantes calées en dérive, soit des filets tournants avec ou sans coulisse et poche centrale de type lampara; principalement avec ce dernier engin, les captures incluent outre celle de *Coryphaena hippurus*, plusieurs autres espèces pélagiques (*Coryphaena equitilis*, *Naucrates ductor*, *Seriola dumerilii*) dont beaucoup d'individus de petite taille et d'immaturs, de thonidés notamment.

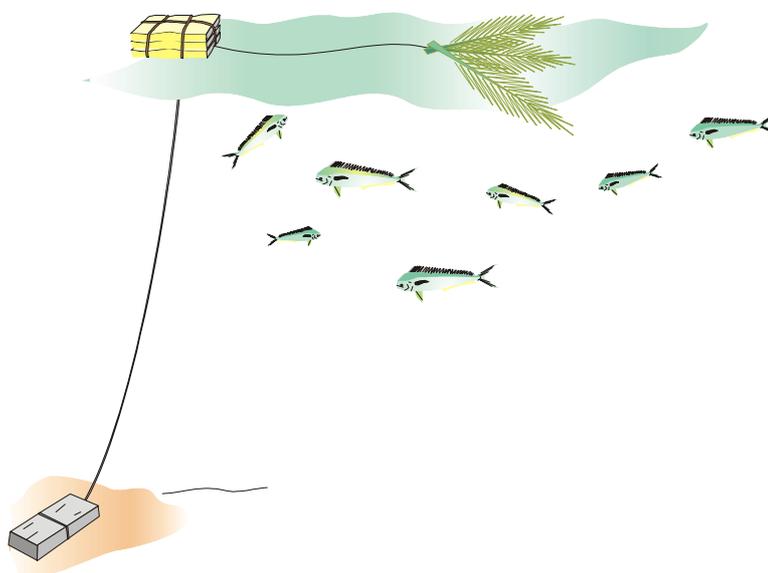


Figure 27: Cannizzi ou kannizzatti utilisé en Méditerranée

L'impact de ces kannizzatti sur l'environnement n'a été que très peu étudié en Méditerranée mais devrait être similaire à ce que l'on commence à connaître de l'usage des DCP par les pêcheries océaniques tropicales et d'une façon générale aux effets de l'implantation de structures fixes et permanente en milieu marin (filets pièges, récifs artificiels, filières mytilicoles, cages d'élevage. Cet impact devrait se traduire en particulier par une augmentation des problèmes d'interactions avec la plupart des espèces marines protégées.

## 2.11 LES PÊCHES EN PLONGÉE

La pêche en plongée est la seule méthode professionnelle de collecte manuelle autorisée en Méditerranée; ce mode de prélèvement est une technique pratiquée depuis des millénaires en Méditerranée et qui a bénéficié comme tous les autres modes de prélèvement de progrès technologiques lui permettant d'évoluer de l'apnée simple au scaphandre autonome en passant par le narguilé.

Elle cible essentiellement des animaux marins fixés ou peu vagiles, comme les violets (*Microcosmus sabatieri*), le corail rouge (*Corallium rubrum*), l'oursin (*Paracentrotus lividus*), quelques espèces de bivalves.

Technique souvent décriée, elle présente l'avantage de ne pas opérer «en aveugle» et d'être *a priori* plus sélective que les techniques de dragages; ce côté positif est néanmoins contrebalancé par le faible rayon d'action et la durée réduite des possibilités d'intervention (du rivage à une centaine de mètres et moins d'une heure en scaphandre autonome).

## 3. DISCUSSION SUR LA POSSIBILITÉ D'UNE STRATÉGIE DE GESTION DE L'IMPACT DES TECHNIQUES DE PÊCHE

Cette revue des principales techniques de pêche utilisées en Méditerranée montre que la plupart des métiers peuvent être concernés par une ou plusieurs questions d'impact affectant à des degrés divers les différents composants de l'écosystème. La plupart de ces situations critiques se retrouvent ailleurs dans d'autres mers et beaucoup de solutions d'amélioration peuvent être naturellement transposées à la Méditerranée en tenant compte toutefois des spécificités régionales de chacun des métiers.

L'analyse récapitulative des différents problèmes et solutions envisageables (cf. tableaux 1, 2 et 3 en annexe) pour les techniques les plus répandues montre que beaucoup de solutions envisagées sont néanmoins encore à l'état expérimental ou nécessitent de plus amples développements.

La correction des effets négatifs de ces impacts adaptée à chaque cas régional impose une stratégie élémentaire qui doit tenir compte des conséquences biologiques et socioéconomiques de cet impact et des effets des solutions proposées.

Cette stratégie doit impliquer plusieurs étapes dont la première est indubitablement l'identification de la nature de l'impact et l'évaluation de son importance: y a-t'il vraiment un problème?

Si les répercussions des impacts à court ou moyen terme peuvent être identifiées et que des mesures de gestion peuvent être étudiées pour y remédier, il s'avère beaucoup plus difficile de cerner et d'atténuer les effets à plus long terme des évolutions de la diversité biologique (CCE, 2001).

C'est donc principalement pour pallier les effets directs à court terme que s'applique pour l'instant la recherche de solutions techniques ou tactiques d'amélioration présentées dans la littérature.

### ➤ *Méthodes d'évaluation de l'importance des impacts*

L'impact sur les habitats et le benthos est évalué en comparant les caractéristiques physiques et biologiques des milieux exposés à la pêche avec ceux de zones non perturbées. Deux approches sont possibles, l'une analysant les différences entre secteurs fortement et peu exploités mais de même structure écosystémique, l'autre reproduisant expérimentalement cette situation en comparant une zone d'essai avec une zone de référence de mêmes caractéristiques. Ces méthodes ont été largement décrites par Lokkeborg (2005) pour l'étude des impacts du chalutage et des dragues à coquille Saint-Jacques en donnant les avantages et les limites de chacune d'elles.

L'étude des modifications de milieu peut faire appel à des moyens directs d'observation, comme le relevé photographique des impacts au moyen de caméra stéréographique (Collie *et al.*, 2000) ou le suivi acoustique des plumes de dispersion des sédiments à l'aide de sonar latéral (de Madron *et al.*, 2005). Quoique limitée par sa surface de couverture et les problèmes de turbidité, l'observation optique fait preuve d'un degré de résolution élevé et constitue la seule méthode donnant une indication fiable et rapide des perturbations du milieu. Les méthodes acoustiques présentent l'avantage de posséder un plus long rayon d'action mais la discrimination entre les différentes qualités de fond est parfois difficile et dépend beaucoup des performances techniques du système et de sa mise au point. Ces observations peuvent être associées à des méthodes plus intrusives comme le prélèvement de sédiment par dragage, l'utilisation de pénétromètre et de profilleur de sédiment, pour mettre en évidence les différences entre secteurs (Collie, 2000; Coggan *et al.*, 2001).

Si le recueil de données de criées ou de log-books, permet de suivre sur de longues périodes l'évolution de la composition des débarquements, il ne donne aucune information sur les espèces rejetées ni sur les changements tactiques et techniques des métiers interagissant sur le secteur étudié. Les campagnes scientifiques annuelles de mesure d'indices d'abondance, telles qu'elles sont de plus en plus généralisées sur l'ensemble du pourtour méditerranéen, ont l'avantage d'utiliser en revanche un dispositif d'échantillonnage standardisé, indépendant des fluctuations de la pression anthropique sur le milieu. Bien que les séries historiques de données soient encore limitées, elles peuvent être pour l'avenir des outils robustes du suivi de l'évolution des espèces. Elles n'intègrent pas cependant, pour la plupart ou que trop récemment, le recueil systématique d'observations sur le benthos ou sur les espèces vulnérables capturées. Leur analyse nécessite néanmoins, comme pour celle des débarquements d'être étayée par le recueil de l'évolution spatial et temporel de l'effort de pêche.

L'évaluation de l'impact sur les espèces non commerciales – de l'inventaire des rejets à celui des captures de cétacés – est généralement établi à partir de programmes d'enquête en mer ou à terre, effectués selon des protocoles plus ou moins standardisés, tentant de prendre compte divers paramètres – type d'engin, durée et période, nombre, espèce et état des animaux capturés, conditions de milieu – supposés pertinents pour le problème considéré. Ces observations manquent souvent d'informations sur les caractéristiques techniques des engins et de leur mode opératoire et du comportement de l'animal au moment de sa capture. Elles ne sont pas malheureusement indépendantes du comportement tactique et suggestif des professionnels interrogés.

#### ➤ *Hierarchisation de la sévérité des impacts*

La gestion de l'impact des pêcheries d'une zone donnée, implique d'accorder une attention prioritaire d'une part aux espèces et aux milieux les plus fragiles d'autre part aux techniques de capture les plus agressives.

Cette hiérarchisation impose l'établissement de métriques adaptées, tenant compte d'abord de la vulnérabilité de chaque espèce ou des milieux affectés, estimée à partir de critères biologiques ou écologiques (biomasse, capacité reproductrice, point limite biologique de référence, niveau de mortalité admissible). Cette phase d'analyse nécessite cependant des connaissances plus étendues sur la biologie des espèces affectées, et en particulier de développer de véritables analyses de dynamique des populations pour les principales espèces protégées.

Une classification des différentes techniques en termes de nocivité peut être ensuite effectuée, en considérant à la fois les effets sur le fond, les habitats, les espèces commercialisées, les espèces protégées, mais aussi la probabilité de réussite des solutions d'aménagement. Les méthodologies actuellement utilisées s'appuient sur les avis de panels d'experts (Glass, 2002; Morgan et Chuenpagdee, 2003) regroupant principalement des professionnels de la pêche et scientifiques. Ces classifications souvent qualitatives peuvent être accusées de subjectivité mais restent néanmoins de bons indicateurs des priorités à donner notamment dans le cadre de plan d'actions (cf. tableau 4).

La caractérisation des effets physiques des engins implique là encore des études particulières faisant appel à des moyens spécifiques de mesure *in situ* (capteurs dynamométriques, pénétromètres) ou d'observation sous-marine (ROV).

### ➤ *Les solutions techniques d'amélioration*

L'identification de l'origine de l'impact – caractéristiques physiques du métier, conflit d'espace avec d'autres activités anthropiques, avec les migrateurs, changement de comportement de ces espèces, etc. – et la caractérisation du mécanisme des interactions ainsi que la connaissance approfondie du comportement des espèces protégées sont des étapes essentielles à l'élaboration des solutions d'amélioration.

Ces solutions peuvent se décliner schématiquement en solutions curatives ou en solutions préventives qui peuvent avoir pour objet soit une amélioration des caractéristiques des engins soit une meilleure gestion de leur usage en termes de pratique et d'effort.

Les solutions curatives, essentiellement technologiques pour la plupart, sont surtout choisies pour corriger les effets directs des activités de pêche. Dans ce domaine il est possible de classer tous les dispositifs destinés à améliorer la sélectivité (BRD, maillage, taille des hameçons,) et réduire l'impact sur le fond (réduction du contact des engins avec le fond, etc.).

Les solutions préventives, destinées à éviter les problèmes d'interactions avec l'environnement peuvent être d'ordre purement technique (répulsifs acoustiques, coloration en bleu des appâts), tactique (réglage de l'immersion des hameçons, réduction des durées de calée, etc., abandon des zones à risque écologique). Ces solutions sont malheureusement difficilement perfectibles car la seule preuve réelle de leur efficacité est la proportion d'individus capturés par rapport à une présence, souvent non quantifiable, des animaux à protéger sur les zones d'essai. Elles restent néanmoins à retenir au titre même de l'approche de précaution.

La plupart des solutions visant l'atténuation de l'impact négatif potentiel de certaines techniques de pêche doivent être trouvées dans l'amélioration de leur sélectivité et, si nécessaire, en limitant le nombre des engins et des efforts relatifs (limites d'accès, autorisations de pêche par un système de permis). Néanmoins la mise au point de tactiques et de dispositifs d'amélioration n'a que peu d'utilité si les animaux rejetés ne survivent pas. Il convient donc de développer également des études visant à comprendre et à réduire la mortalité des espèces libérées ou échappées.

### ➤ *Incitation à l'innovation*

Le développement de technologies ou de tactiques innovantes pour la réduction des risques de capture des espèces menacées ou pour la réduction des taux de mortalité immédiate ou différée doit être encouragé. La survie des animaux après échappement en est une justification majeure. Cette recherche de nouveau procédé implique cependant des recherches sur le comportement des espèces souvent coûteuses et difficiles à mettre en œuvre. Des aides financières sous la forme de récompense ou d'aide à l'innovation sont des incitations efficaces à la création de nouveaux types d'engins ou de modifications. Dans cet esprit, le Concours international d'engins intelligents («Smart gear»), créé en 2004 par le Fonds mondial pour la nature (WWF) et destiné à récompenser la recherche de méthodes de pêche susceptibles de réduire les prises d'espèces non ciblées tout en maintenant la rentabilité des pêcheries, est exemplaire.

### ➤ *L'interdiction de techniques de pêche*

Abstraction faite de la perte de savoir-faire et de richesse culturelle, l'interdiction totale de techniques de pêche est un non-sens dans la gestion des pêcheries méditerranéennes, dans la mesure où seule la diversité des pratiques de pêche a permis jusqu'à présent d'assurer à la pêche artisanale sa rentabilité sur une production réduite quantitativement mais variée en espèces. Cette diminution de la capacité d'adaptation des flottilles contribue en revanche à réduire les effectifs de la pêche côtière au profit d'unités plus spécialisées, à caractère industriel et à puissance de pêche bien plus importante.

Quoi qu'il en soit, des mesures restrictives temporaires devront être préférées à une interdiction totale d'un métier, du moins tant que toutes les solutions techniques ou d'aménagement n'auront pas été tentées pour en réduire à un niveau biologiquement acceptable les impacts négatifs.

➤ ***Le changement de techniques***

La classification des techniques de pêche en degré d'agressivité pour le milieu permet de pouvoir orienter les gestionnaires et les professionnels vers les techniques les plus respectueuses des écosystèmes sur lesquels une pression de pêche doit être corrigée. La difficulté est que la plupart des changements proposés sont pénalisés par des pertes immédiates de rentabilité, une réorientation des marchés, une absence de savoir-faire, du moins dans les premières années, et des modifications profondes des équipements et des stratégies. Ces changements doivent être avant tout évaluer en termes de conséquences socio-économiques et quand cela s'avère nécessaire, doivent être accompagnés par des mesures financières et un encadrement pédagogique.

➤ ***Fermetures temporaires***

Les fermetures temporaires ou saisonnières interdisant certaines activités spécifiques de pêche, au cours d'une période déterminée, sont des mesures efficaces pour la protection des composantes de l'écosystème pendant des stades critiques. De telles mesures sont très efficaces car le contrôle peut être fait directement à partir des ports de pêche.

Les fermetures de zones, associées aux fermetures saisonnières, semblent être particulièrement appropriées pour réduire certains effets non-désirables tels que la grande pression de pêche sur les juvéniles mais aussi préserver un habitat spécifique ou une espèce particulière.

Dans ce dernier cas, les limitations doivent, bien sûr, être appliquées, en même temps, à toutes les pêcheries et à toutes les pratiques de pêche capables de capturer l'espèce à protéger.

Il est important aussi de noter que l'interdiction même partielle d'un métier conduit nécessairement à une redistribution de l'effort, soit au profit d'un autre métier, soit sur d'autres secteurs de pêche, aboutissant parfois à des effets plus graves que le but recherché au préalable.

L'interdiction de la pêche au filet dérivant en 1992 et la création du Sanctuaire pour la protection des cétacés avaient contraint les fileyeurs italiens de la mer Ligure à reporté leur activité sur la pratique de la palangre dérivante, qui est un engin auquel sont associés de sérieux problèmes de prises accidentelles de tortues et de requins bleus (CCE, 2005).

➤ ***Aires marines protégées (AMP) et Zones de protection halieutique (ZPH)***

L'intérêt de développer de nouveaux concepts de gestion basés sur les Aires marines protégées (AMP) s'est développé au cours des dix dernières années, soutenu par le sentiment qu'il est possible de préserver en même temps les espèces menacées et d'assurer la pratique de certaines activités de pêche commerciale. Pour atteindre ces objectifs, la mise en place d'une politique de d'aménagement intégrant la participation concertée de tous les acteurs – professionnels, scientifiques, administration de gestion – s'est avérée rapidement indispensable, ainsi que l'application de mesures, visant en outre à améliorer la sélectivité et limiter l'effort de pêche.

Bien qu'il y ait bon nombre d'arguments suggérant que les réserves marines actuelles soient profitables aux pêcheries, plusieurs scientifiques considèrent que les AMP existantes sont souvent trop petites pour assurer la stabilité de toutes les populations qui y vivent; leur état et celui des habitats protégés dépendant de la pression de pêche externe et de la migration des espèces.

Ces derniers arguments plaident en quelque sorte en la faveur du développement par les États de Zones de protection halieutique et/ou de Zones de protection écologique, de plus grande envergure, telles qu'autorisées par la convention des Nations Unies sur le droit de la mer de Montego Bay (1994); l'instauration de ces zones permet aux États d'appliquer des dispositions coercitives de protection des espèces et du milieu, qu'ils ne pourraient habituellement appliquer qu'à leurs eaux territoriales. Ces dispositions peuvent comprendre bien entendu des mesures techniques de conservation auxquelles les flottilles visiteuses doivent se soumettre.

➤ *Gestion des impacts et réglementation*

La plupart des pays méditerranéens ont adopté des mesures de protection de certaines espèces menacées associées souvent, comme dans le cadre du nouveau règlement européen de conservation pour la Méditerranée (CCE, 2006), à celles des ressources exploitées.

Ces règles restent cependant souvent sans effet, parce que souvent difficilement applicables en raison de la dispersion des points de débarquement, du caractère accidentel des captures des espèces protégées et surtout de l'absence d'appropriation des mesures réglementaires par les pêcheurs. Certaines mesures de sélectivité trop restrictives peuvent parfois contribuer à l'augmentation des rejets dans les pêcheries multispécifiques – qui sont majoritairement représentées en Méditerranée – ou au développement des marchés illégaux pour les poissons de très petite taille.

➤ *Information et sensibilisation*

Étant donné que les connaissances relatives aux effets de la pêche sur les écosystèmes sont encore très limitées, il est souvent plutôt difficile de convaincre les pêcheurs du bien-fondé de la préservation de la qualité et de la diversité de certains écosystèmes marins.

Il est donc de première importance que des efforts d'information soient fournis dans ce sens par la communauté scientifique pour sensibiliser les pêcheurs à la nécessité de protéger les espèces en danger, aux avantages de l'amélioration de la sélectivité des engins et des pratiques ainsi qu'à l'intérêt d'une réduction progressive de l'impact physique subi par le milieu.

Le choix de ces mesures devraient être en fait le fruit du croisement des objectifs biologiques à atteindre avec les conséquences potentielles socio-économiques de leur application. En cela il est important de mettre en application des solutions de gestion qui protègent les espèces en danger en minimisant les impacts socio économiques (Santora, 2003). Certaines modifications d'engins ou de tactiques, expérimentalement efficaces peuvent s'avérer trop onéreuses, difficiles à mettre en œuvre et à maintenir pour les pêcheries en question. Elles peuvent en outre être supposées entraîner une diminution des captures commerciales et une réduction en conséquence des bénéfiques.

L'acceptation, voire même l'appropriation par les pêcheurs des mesures de réduction des impacts n'est possible que si le bénéfice pour les exploitations puisse en être clairement démontré ou à la rigueur si les coûts et la charge supplémentaire de travail qu'elles induisent ne sont pas trop élevés.

Une politique de gestion qu'elle soit de ressources ou d'impact ne peut être applicable vraiment que si elle s'appuie sur des mesures réglementaires bien comprises, justifiées et acceptées par les usagers, sous risque d'être contournées ou détournées de leurs objectifs.

➤ *Menace du «net ban» et stratégie proactive*

Pour favoriser l'application de ces mesures, il est souvent préférable que l'initiative de leur création vienne des pêcheurs. Le niveau de l'impact étant dû, non seulement aux caractéristiques des engins de pêche mais également aux pratiques usuelles, un effet négatif peut être corrigé par conséquent par des changements dans les habitudes de pêche. D'autre part, prenant conscience du risque de l'interdiction totale d'un de leurs métiers, ils peuvent en effet par leur expérience professionnelle donner des informations pertinentes sur la façon d'éviter des obstacles liés au contexte spécifique de leur pêcherie.

Des expériences réalisées entre autre en Europe (Fantaccord, 2004), aux États-Unis d'Amérique (Glass, 2002) ont montré que la participation de pêcheurs à l'analyse de problèmes d'impact de la pêche sur l'environnement pouvait contribuer efficacement à la recherche de solutions d'amélioration consensuelles et fiables.

#### 4. CONCLUSION

Sans omettre les effets de l'urbanisation, du développement touristique et de la pollution par les eaux continentales sur les zones littorales et côtières, la pêche est reconnue comme étant l'activité maritime humaine qui exerce la pression la plus importante sur l'environnement en Méditerranée.

La croissance générale des activités humaines autour de la mer Méditerranée, y compris la pression de pêche, est hautement responsable des menaces qui pèsent sur la survie des espèces en danger ou aux habitats fragiles. Le développement des technologies de capture a joué un rôle majeur dans la croissance des exploitations et a abouti dans certaines zones, à des situations parfois critiques, affectant autant les espèces ciblées que les espèces liées à leur environnement. Ces effets se traduisent par une diminution des stocks exploités, une production excessive de rejets, la mortalité d'espèces vulnérables et d'une façon générale un bouleversement profond des écosystèmes concernés.

S'il est déraisonnable d'affirmer formellement que toutes les pêcheries méditerranéennes sont dans une situation alarmante et que l'existence de toutes les espèces protégées est définitivement affectée, il paraît nécessaire dans un souci d'efficacité de mettre en place au niveau de la Méditerranée une politique cohérente de la gestion de l'impact des activités de pêche.

La grande diversité des techniques de capture, des espèces débarquées, ainsi que l'importance de la petite pêche côtière en général, font que la gestion des pêcheries méditerranéennes basées sur les écosystèmes est une opération extrêmement complexe. Une approche de précaution qui impliquerait la suppression de toutes les causes de danger potentiel et d'incertitudes serait trop réductrice.

Il est en revanche fondamental de trouver des solutions capables de maintenir la grande variété des métiers de la pêche méditerranéenne; la conservation de la diversité biologique, les spécificités sociales et culturelles des pays méditerranéens plaident dans ce sens.

La recherche de solutions techniques ou d'aménagement innovantes, adaptées au contexte des pêcheries méditerranéennes doit être encouragée et examinée au travers des possibilités de coopération scientifique entre les pays riverains de la Méditerranée. Un effort particulier devra être mené sur la compréhension du comportement des espèces vis à vis des techniques de capture.

Une coopération étroite entre pêcheurs, scientifiques et gestionnaires doit être systématiquement requise pour définir d'une façon consensuelle et responsable les mesures réglementaires qu'exige naturellement l'application de ces solutions. A titre d'incitation, l'application de ces mesures devrait pouvoir être accompagnée de mesures de soutien financier, du moins pour aider à compenser les pertes économiques qu'elle pourrait entraîner dans un premier temps.

Enfin l'utilisation durable des espèces marines ne peut être assurée que par des mesures alliant objectifs écologiques et exigences socioéconomiques. Étant donné que l'intérêt général et les objectifs sont finalement les mêmes, les politiques de conservation concernant la gestion des espèces ou des habitats menacés et des pêcheries ne devraient pas être considérées séparément. Ce paradigme ne pourra être en fait concrètement réalisé en Méditerranée que par le biais de plans de gestion intégrant toutes les composantes scientifiques et halieutiques d'un même espace marin; les solutions techniques et d'aménagement qui en seront déduites devenant les outils essentiels d'une exploitation responsable et respectueuse de l'écosystème.

## 5. BIBLIOGRAPHIE

- Addis, P., Campisi, S., Cuccu, D., Follesa, M.C., Murenu, M., Sabatini, A., Secci, E. et Cau, A.** 1998. Pesca sperimentale mesobataiale con attrezzi fissi. *Biol. Mar. Medit.*, 5 (3): 638–648.
- Aguilar, R., Pastor, X., Gual, A., Simmonds, M., Borrell, A. et Grau, E.** 1991. Technical report on the situation of the small cetaceans in The Mediterranean and Black Seas, and contiguous waters, and the impact of the fishing gears and practices upon these animals. Convention on the Conservation of the Wildlife and the Natural Habitats of Europe. Council of Europe. Strasbourg, June 1991. T-PVS (91)42.
- Aldebert, Y.** 1997. Demersal resources of the Gulf of Lions (NW Mediterranean). Impact of exploitation of fish diversity. *Vie Milieu* 47: 275-284.
- Anon.** 2003. Executive Summary - International Technical Expert Workshop on Marine Turtle Bycatch in Longline Fisheries, Seattle, Washington, USA, 11-13 February 2003. [http://www.nmfs.noaa.gov/prot\\_res/readingrm/Turtles/bycatch\\_report\\_feb\\_2003.pdf](http://www.nmfs.noaa.gov/prot_res/readingrm/Turtles/bycatch_report_feb_2003.pdf).
- Arcos, J. M., Oro, D. et Ruiz, X.** 2000. Attendance of seabirds to purse-seiners off the Ebro Delta (NW Mediterranean). Sixth Mediterranean Symposium on Seabirds. Conference on Fisheries, Marine Productivity and Conservation of Seabirds. Benidorm, Spain. 11-15th October 2000. Book of abstracts. p 31.
- Arenas, P. et Hall, M.** 1991. The association of sea turtles and other pelagic fauna with floating objects in the eastern tropical Pacific Ocean. In: M. Salmon & J. Wyneken (Compilers). Proceedings of the Eleventh Annual Workshop on Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-302. pp. 7-10.
- Atabey, S et Taskavak, E.** 2001. A preliminary study on the prawn trawls excluding sea turtles. *Urun. Derg/J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 18, no. 1-2, pp. 71-79. 2001.
- Ayaz, A., Unal, V. et Ozekinci, U.** 2004. An investigation on the determination of amount of lost set net which cause to ghost fishing in Izmir Bay. *J. Fish. Aquat. Sci.* 21, 35–38.
- Beaubrun, P.** 1998. Les populations de Cétacés en Mer Méditerranée: évaluation des connaissances sur le statut des espèces. Document UNEP (OCA) MED WG. 146/Inf.3 préparé pour la réunion d'experts sur la mise en œuvre des plans d'action pour les mammifères marins (Phoque Moine et cétacés) adoptés dans le cadre du PAM, Arta (Grèce), 29-31 octobre 1998, 46p.
- Beverly, S. et Robinson, E.** 2004. New Deep Setting Longline Technique for Bycatch Mitigation. AFMA Report No. R03/1398. Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia.
- Bjordal, A. et Lokkeborg, S.** 1996. Longlining. Fishing News Books. 156 p.
- Bradai, M.N.** 1995. Impact de la pêche sur la tortue marine *Caretta caretta* sur les côtes sud-est de la Tunisie. *Rapp. Comm. int. Mer Médit* 34: 238.
- Breuil, C.** 1997. Les pêches en Méditerranée: Éléments d'information sur le contexte halieutique et les enjeux économiques de leur aménagement. FAO Circulaire sur les pêches No. 927. Rome, FAO. 36p.
- Broadhurst, M.K. et Hazin, F.H.V.** 2001. Influences of type and orientation of bait on catches of swordfish (*Xiphias gladius*) and other species in an artisanal sub-surface longline fishery off northeastern Brazil. *Fisheries Research* 53 (2001) 169-179.

- Brylinsky, M., Gibson, J. et Gordon, Jr.D.C.** 1994. Impacts of flounder trawls on the intertidal habitat and community of the Minas Basin, Bay of Fundy. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 51: 650–661.
- Caddy, J.F.** 1996. Resource and environmental issues relevant to Mediterranean fisheries management. *Studies and Reviews. General Fisheries Council for the Mediterranean*. No. 66. Rome.142p.
- Caddy, J.F.** 2000. Marine catchment basin effects versus impacts of fisheries on semi-enclosed areas. Effects of fishing on the structure and functioning of estuarine and nearshore ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57: 628-640.
- Camiñas, J.A., Valeiras, J. et De La Serna, J.** 2001. Spanish surface longline gear type and effects on Marine Turtles in the Western Mediterranean Sea. in *Proceedings of First Mediterranean Conference on Marine Turtles*. Rome, 2001 p 88 –93.
- Camiñas, J.A.** 1997. Relación entre las poblaciones de la tortuga boba (*Caretta caretta*, Linnaeus 1758) procedentes del Atlántico y del Mediterráneo y efecto de la pesca sobre las mismas en la región del Estrecho de Gibraltar. *Biología Pesquera (1995-1996)*. Universidad de Murcia. Aulas del Mar. pp 131-146.
- Camiñas, J.A. et De la Serna, J.M.** 1995. The Loggerhead distribution in the Western Mediterranean Sea as deduced from captures by the Spanish Long Line Fishery. *Scientia Herpetologica* 1995: 316-323.
- Camiñas, J.A. et Valeiras, J.** 2000. Preliminary data on incidental capture of sea turtles by drifting longline fisheries in western Mediterranean Sea. VI Congreso Luso-Español, X Congreso Español de Herpetología. Valencia, Spain.
- Carbonara, P., Contegiacomo, M., Acrivulis, A. et Spedicato, M.T.** 1999. Observations on the composition of the catches obtained by the beach seine in the Crotona fishery. *Biologia Marina Mediterranea* 6: 540-543.
- Carbonell, A., Martín, P., de Ranieri, S. and WEDIS team** 1998. Discards of the Western Mediterranean trawl fleets. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 35:392-393.
- Carr, H.A. et Milliken, H.O.** 1998. Conservation engineering: options to minimize fishing's impacts to the sea floor. Pp. 100-103, In E.M. Dorsey and J. Pederson (Eds.). *Effects of Fishing Gear on the Sea Floor of New England*. Conservation Law Foundation, Boston, MA. 160 pp.
- Casale, P., Laurent, L. et De Metro, G.** 2004. Incidental capture of marine turtles by the Italian trawl fishery in the north Adriatic Sea *Biological Conservation* oct; 119 (3): 287-295.
- CCE.** 2001. Plan d'Action en faveur de la diversité biologique dans le domaine de la pêche. Communication de la Commission, du 27 mars 2001, au Conseil et au Parlement européen.
- CCE.** 2002. Incidental catches of small cetaceans. Report of the second meeting of the subgroup on fishery and environment (SGFEN) of the scientific, technical, and economic committee for fisheries (STECF), Brussels, 11-14 June 2002. Commission Staff Working Paper, Commission of the European Communities. SEC (2002) 1134. 63pp.
- CCE.** 2005. Report of the first meeting of the subgroup on by-catches of turtles in the longline fisheries. (SGRST/SGFEN 05-01) of the Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) Longline Fisheries and their Turtles by catch. Biological and Ecological Issues, Overview of the problems and mitigation approaches. Brussels, 4-8 July 2005.

- CCE.** 2006. Règlement (CE) n° 1967/2006 du Conseil du 21 décembre 2006 concernant des mesures de gestion pour l'exploitation durable des ressources halieutiques en Méditerranée et modifiant le règlement (CEE) n° 2847/93 et abrogeant le règlement (CE) n°1626/94. Journal Officiel de l'Union Européenne du 30.12.2006.
- Cebrian, D.** 1998a. La foca monje (*Monachus monachus* Hermann 1779) en el Mediterraneo Oriental (Grecia y Croacia). PhD. Universidad Complutense. Madrid. 367pp plus 2 Appendix.
- Coggan, R.A., Smith, C.J., Atkinson, R.J.A., Papadopoulou, K.N, Stevenson. T.D.I., Moore. P.G. et Tuck, I.D.** 2001. Comparison of rapid methodologies for quantifying environmental impacts of otter trawls (DGXIV Study Project No 98/017 Study Project in support of the Common Fisheries Policy).
- Collie, J.S., Escanero, G.A. et Valentine, P.C.** 2000a. Photographic evaluation of the impacts of bottom fishing on benthic epifauna. ICES Journal of Marine Science, 57: 987-1001.
- Collie, J.S., Hall, S.J., Kaiser, M.J., Poiner, I.R.** 2000b. A quantitative analysis of fishing impacts on shelf-sea benthos. Journal of Animal Ecology 69, 785-798.
- Datzell, P.** 2000. The influence of incidental catch and protected species interactions on the management of the Hawaii-based longline fishery. WPRCFMC Pelagics report.
- De Biasi, A.M.** 2004. Impact of experimental trawling on the benthic assemblage along the Tuscany coast (north Tyrrhenian Sea, Italy). ICES Journal of Marine Science, 61(8): 1260 – 1266.
- De Haan, D., Dremière, P.Y., Woodward, B., Kastelein, R.A., Amundin, M. et Hansen, K.** 1998. Prevention of the by-catch of cetaceans in pelagic trawls by technical means. CETASEL. Final Report to DG XIV of contract number AIR III-CT94-2423 1994–1997. DLO – Netherlands Institute for Fisheries Research, IJmuiden. 204 pp.
- De Juana, A. et De Juana, E.** 1984. The status and conservation of seabirds in the Spanish Mediterranean. In: Croxall, J.P (ed.) Status and Conservation of the World's Seabirds. ICBP. Cambridge. pp 347-361.
- De la Serna, J.M., Valeiras, J., Ortiz, J.M. et Macías, D.** 2002. Large pelagic Sharks as By-catch in the Mediterranean Swordfish Longline Fishery: Some Biological Aspects Elasmobranch Fisheries – NAFO SCR Doc. 02/137.
- Del Cerro, L. et Portas, F.** 2006. La Pesca a Vilanova i La Geltru. Guia per a a visita del port i la llotja de peix. Segona edició revisada i ampliada. Diputació de Barcelona.
- De Metrio, G., Cacucci, M., Deflorio, M., Desantis S. et Santamaria, N.** 2000. Incidenza della pesca ai grandi pelagici sulle catture di squali. Biol. Mar. Medit., 7 (1): 334 – 345.
- De Metrio, G., Potoschi, A., Sion, L., Cacucci, M. et Sturiale, P.** 1997. Effetti della pesca all'alalunga (*Thunnus alalunga* Bonn.), con longline sul reclutamento del pesce spada (*Xiphias gladius* L.) e del tonno rosso (*Thunnus thynnus* L.). Biologia Marina Mediterranea 4: 228-236.
- De-Madron, X.D., Ferre, B., Le-Corre, G., Grenz, C., Conan, P., Pujo-Pay, M., Buscail, R. et Bodirot, O.** 2005. Trawling-induced resuspension and dispersal of muddy sediments and dissolved elements in the Gulf of Lion (NW Mediterranean) Continental Shelf Research; 25 (19-20) : 2387-2409.
- Di Natale, A.** 1990. Interaction between marine mammals and scombridae fishery activities: The Mediterranean case. FAO Fish. Rep. 449: 167-174.

- Di Natale, A.** 1992a. Impatto della pesca ai grandi pelagici sui cetacei nei mari italiani. 53° congresso Uzi, tavola rotonda Uzi-SIBM Palermo 1990. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova 87-112.
- Durrieu de Madron, X.D., Ferre, B., Le-Corre, G., Grenz, C., Conan, P., Pujo-Pay, M., Buscail, R. et Bodirot, O.** 2005. Trawling-induced resuspension and dispersal of muddy sediments and dissolved elements in the Gulf of Lion (NW Mediterranean) Continental Shelf Research; 25 (19-20): 2387-2409.
- Engas, A., Godo, O.R.** 1989. The effect of different sweep lengths on the length composition of bottom-sampling trawl catches. J. Cons. int. Explor. Mer. 45: 263-268.
- Eno, N.C., Mac Donald, D.S. et Amos, S.C.** 1994: A study on the effects of fish (Crustacea/Mollusc) traps on benthic habitats and species. PROJECT EU N° 94/076.
- FAO.** 2004. Rapport de la Consultation d'experts sur les interactions entre les tortues de mer et les pêches dans le contexte de l'écosystème. Rome, Italie, 9-12 mars 2004. FAO Rapport sur les pêches. No. 738. Rome, FAO. 2004. 40p.
- FAO/GFCM.** 2007. Report of the Workshop on Standardization of Selectivity Methods Applied to Trawling in the Mediterranean Sea; GFCM-ATSELMED-1, Sète, 9-11 February 2005. FAO Fisheries Report. No. 820. Rome, FAO. 2007, 38p.
- FAO/GFCM.** In preparation. Report of the Workshop on Selectivity in the Mediterranean trawl fisheries; GFCM-ATSELMED-2, Barcelona, 2-4 April 2007. FAO Fisheries Report. Rome, FAO. 2008, 47p.
- Ferretti, M.** 2000. Classificazione e descrizione degli attrezzi da pesca in uso nelle marinerie italiane con particolare riferimento la loro impatto ambientale. Ricerca ICRAM report.
- Fergusson, I.K.** 1996. Distribution and autoecology of the white shark in the Eastern North Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. In: Great White Shark: The biology of *Carcharodon carcharias* (Kimley A.P. and D.G.Ainley, eds.), pp. 321–345. San Diego: Academic Press.
- Fertl, D. Leatherwood S.,** 1997. Cetacean Interactions with Trawls: A Preliminary Review J. Northw. Atl. Fish. Sci., Vol. 22: 219–248.
- Freese, L., Auster, P.J., Heifetz, J. et Wing, B.L.** 1999. Effects of trawling on seafloor habitat and associated invertebrate taxa in the Gulf of Alaska. Marine Ecology Progress Series, 182: 119–126.
- Froglia, C. et Bolognini, S.** 1987. Clam fishery with hydraulic dredges in the Adriatic Sea. In Evolution of Technology in Italian Fisheries. Studies and Reviews, No 62. GFCM. FAO.
- Gaspar, M.B., Dias, M.D., Campos, A., Monteiro, C.C., Santos, M.N., Ch'charo, A. et Ch'charo, L.M.** 2001. The influence of dredge design on the catch of *Callista chione* (Linnaeus, 1758). Hydrobiologia, 465(1–3): 153–167.
- Gaspar, M.B., Castro, M. et Monteiro, C.C.** 1998. The influence of tow duration and tooth length on the number of damaged razor clams, *Ensis siliqua*. Marine Ecology Progress Series, 169: 303-305.
- Gaspar, M.B., Leitão, F., Santos, M.N., Sobral, M., Ch'charo, L., Ch'charo, A. et Monteiro, C.C.** 2003. Size selectivity of the *Spisula solida* dredge in relation to tooth spacing and mesh size. Fisheries Research, 60 (2-3): 561-568.

- Gilman, E., Clarke, S., Brothers, N., Alfaro-Shlguelo, J., Mandelman, J., Mangel, J., Petersen, S., Piovano, S., Thomson, N., Dalzell, P., Donoso, M., Goren, M. et Werner, T.** 2007. Shark Depredation and Unwanted By- Pelagic Longline Fisheries: Industry Practices and Attitudes, and Shark Avoidance Strategies. Western Pacific Regional Fishery Management Council Honolulu, USA.
- Glass, C. (coordinator).** 2002. Bycatch, Discard & Conservation Engineering Issues. Proceedings of a series of port meetings with the fishing industry (New England 2001). NOAA Fisheries Service Northeast Cooperative Research Partners Program. FINAL REPORT prepared by Manomet Center for Conservation Sciences.
- Godley, B., Gücü, A.C., Broderick, A.C., Furness, R.W. et Solomon, S.E.** 1998. Interaction between marine turtles and artisan fisheries in the eastern Mediterranean: a probable cause for concern? *Zoology in the Middle East* 16: 49-64.
- González-Solís, J.** 2000. Influence of fisheries on trophic niche and interactions of yellow-legged and Audouin's gulls breeding at Chafarinas Islands. 6th Mediterranean Symposium on Seabirds. Conference on Fisheries, Marine Productivity and Conservation of Seabirds. Benidorm, Spain. 11-15th October 2000. Book of abstracts. p 41.
- Goodson, A.D., Amundin, M., Mayo, R.H., Newborough, D., Lepper, P.A., Lockyer, C., Larsen, F. et Blomqvist, C.** 1997. Aversive sounds and sound pressure levels for the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*): an initial field study. *ICES CM* 1997/Q:17. 5 pp.
- Goodson, D., Datta, S., Di Natale, A. et Dremiere, P.Y.** 2001. "Final Report—Project ADEPTs—Reference DGXIV 98/019."
- Gordon, J.D.M., Tursi, A., Papaconstantinou, C. et Morales-Nin, B.** 1998. Developing deep-water fisheries : data for the assessment of their interaction with and impact on fragile environment. FAIR CT 95 0655.
- Goudey, C.** 1999. Progress in reducing the habitat impact of trawls and dredges. MIT Sea Grant College Program. MITSG 99- Cambridge, MA, USA, 35 pp.
- Shenker, M.I.** 2005. Active Trawl System. Available on line at [http://users.iafrica.com/m/mshenker/htmlactive\\_trawl\\_system.html](http://users.iafrica.com/m/mshenker/htmlactive_trawl_system.html).
- Hall, S.J.** 1999. The effects of Fishing on Marine Ecosystems and Communities. Blackwell Science Ltd. 274 p.
- Hall, S.J., Basford, D.J. et Robertson, M.R.** 1990. The impact of hydraulic dredging for razor clams *Ensis* sp. on an infaunal community. *Netherlands Journal of Sea Research*, 27(1): 119–125.
- Harrison, P.H., Strong, K.W., Jenner, K.A.,** 1991. A review of fishing related seabed disturbance on the Grand Banks of Newfoundland. Maritime Testing (1985) Limited, Dartmouth, Nova Scotia.
- Henwood, T.A. et Stuntz, W.E.** 1987. Analysis of sea turtle captures and mortalities during commercial shrimp trawling vessels. *Fish. Bull.* 85: 813–817.
- Hoopes, L.A., Landry, A.M. et Stabenau E.K.** 2000. Physiological effects of capturing Kemp's ridley sea turtles, *Lepidochelys kempii*, in entanglement nets. *Can. J. Zool.* 78: 1941 -1947.
- Jennings, S. et Kaiser, M.J.** 1998. The effects of fishing on marine ecosystems. *Adv. Mar. Biol.* 34, 351 pp.

- Kaiser, M.J. et Spencer, B.E.** 1996. The effects of beamtrawl disturbance on infaunal communities in different habitats. *Journal of Animal Ecology*, 65: 348–358.
- Kalmijn, A.J.** 1971. The electric sense of sharks and rays. *J. of Exp. Biol.* 55: 371-383.
- Kastelein, R.A., De Haan, D., Goodson, A.D., Staal, C. et Vaughan, N.** 1997b. The effects of various sounds on a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*). In A.J. Read, P.R. Wiepkema, and P.E. Nachtigal (editors). *The biology of the harbour porpoise*. De Spil Publishers, Woerden, The Netherlands, p. 367-384.
- Kastelein, R.A., Au, W.W.L. et De Haan, D.** 2000. Detection distances of bottom-set gillnets by harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Marine Environmental Research* 49, 359–375.
- Kenchington, T.J.**, 1995. A summary of the published evidence relating to habitat modification by fish draggers. In: *The Canadian Maritimes Fishing: Let's Fix It, An Action Plan*. SW Nova Fixed Gear Association, Shelburne, Nova Scotia, Canada, pp. 109–116.
- Kıraç, C. et Savas, Y.** 1996. Status of the Monk Seal (*Monachus monachus*) in the neighbourhood of Ereğli, Black Sea coast of Turkey. *Zoology in the Middle East* 12: 5–12.
- Larsen, F., Eigaard, O.R. et Tougaard, J.** 2007. Reduction of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) bycatch by iron-oxide gillnets *Fisheries Research* 85 270–278.
- Larsen, F., Eigaard, O.R. et Tougaard, J.** 2002. Reduction of harbour porpoise by-catch in the North Sea by high-density gillnets. *Int. Whaling Comm. SC/54/SM30*. 12 p.
- Lart, W. (coord).** 2003. Evaluation and improvement of shellfish dredge design and fishing effort in relation to technical conservation measures and environmental impact: ECODREDGE FAIR CT98-4465.
- Laurent, L.** 1991. Les tortues marines des côtes françaises méditerranéennes continentales. *Faune de Provence (CEEP) 1991,12* :76-90.
- Laurent, L. et Lescure, J.** 1994. L'hivernage des tortues marines Caouanne *Caretta caretta* (L.) dans le Sud Tunisien. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 49: 63-86.
- Laurent, L., Camiñas, J.A., Casale, P., Deflorio, M., De Metrio, G., Kapantagakis, A., Margaritoulis, D., Politou, C.Y. et Valeiras, J.** 2001. Assessing marine turtles bycatch in European drifting longline and trawl fisheries for identifying regulations. Final report. Project EC-DG Fisheries 98/008. Joint Project of Bio insight, IEO, IMBC, STPS and Bari University. 267 pp.
- Le Gall, J.Y.** 2004. *Engins, techniques et méthodes des pêches maritimes*. Ed. TEC & DOC Lavoisier Paris, 367 pp;
- Lockyer, C., Desportes, G., Amundin, M. et Goodson, D.** 2001. "The tail of EPIC—Elimination of Harbour Porpoise Incidental Catch," Final Report to the European Commission of Project No DG XIV 97/00006.
- Lokkeborg, S. et Bjordal, A.** 1995. Size-selective effects of increasing bait size by using an inedible body on longline hooks. *Fisheries Research* 24 (1995) 273–279.
- Lokkeborg, S.** 2005. Impacts of trawling and scallop dredging on benthic habitats and communities *FAO Fisheries Technical Paper n° 472*.

- Magnaghi, L. et Podesta, M.** 1987. An incidental catch of eight striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) in the Ligurian Sea. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Milano* 128; 235-239.
- Marti, R. et Belda Perez, E.J.** 1998. Impacto de las aves ictiofagas sobre la flota palangrera en el area de influencia de la reserva marina de las islas Columbretes. *SEO/Birdlife*.
- Montgomery, J.C. et Walker, M.M.** 2001. Orientation and navigation in elasmobranches: which way forward? *Environmental Biology of Fishes* 60: 109-116.
- Moran, M.J. et Stephenson, P.C.** 2000. Effects of otter trawling on macrobenthos and management of demersal scalefish fisheries on the continental shelf of north-western Australia. *ICES Journal of Marine Science*, 57(3): 510-516.
- Morgan, L.E. et Chuenpagdee, R.** 2003. «Shifting Gears: Addressing the collateral impacts of fishing methods in U.S. Waters», *Pew Science Series, Island Press Publications Series*, 24 p.
- Newborough, D., Goodson, A.D. et Woodward, B.** 2000. «An acoustic beacon to reduce the by-catch of cetaceans in fishing nets», *J. Soc. Underwater Technol.* 24(3), 105–114.
- Northridge, S. et Di Natale, A.** 1991. The environment effects of fisheries in Mediterranean. Report to European Commission's Directorate general for the Environment, Nuclear and Civil Protection. Bruxelles: 44pp.
- Olesiuk, P.F., Nichol, L.M., Sowden, M.J. et Ford, J.K.B.** 2002. Effect of the sound generated by an acoustic harassment device on the relative abundance and distribution of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) in retreat passage, British Columbia. *Marine Mammal Science* Vol. 18 Issue 4 Page 843 October 2002.
- Orsi Relini, L., Palandri, G., Garibaldi, F. et Cima, C.** 1998. Longline swordfish fishery in the Ligurian Sea: Eight years of observations on target and bycatch species. *ICCAT - SCRS/98/83*.
- Panou, A., Tselentis, L., Voutsinas, N., Mourelatus, C., Kaloupi, S., Voutsinas, V. et Moschonas, S.** 1999. Incidental catches of marine turtles in surface long line fishery in the Ionian Sea (Greece). *Contributions to the Zoogeography and Ecology of the Eastern Mediterranean Region* Vol. 1: 435-445.
- Panou, A., Jacobs, J. et Panos, D.** 1993. The Endangered Mediterranean Monk Seal *Monachus monachus* in the Ionian Sea, Greece. *Biological Conservation* 64: 129–140.
- Parrish, F.A. et Kazama, T.K.** 1992. Evaluation of ghost fishing in the Hawaiian lobster fishery. *Fisheries Bulletin* 90, 720-725.
- Petrakis, G. et Stergiou, K.** 1997. Size selectivity of diamond and square mesh codends for four commercial Mediterranean fish species. *ICES Journal of Marine Science*, 54: 13–23.
- Pingguo, He.** 2007. Technical Measures to Reduce Seabed Impact of Mobile Fishing Gears in By-Catch Reduction in the World's Fisheries. Ed. S.J. Kennelly. *Rev. Methods and Technologies in Fish biology and Fisheries. Vol 7*, 288 p. 141- 179.
- Piovano, S., Affronte, M., Balletto, E., Barone, B., Dell'Anna, L., Di Marc, S., Dominici, A., Gamba, M., Giacomina, C., Mari, F., Miglietta, F., Nannarelli, S., Nicolini, G. et Solinas M.** 2001. Valutazione degli effetti di catture accidentali di *Caretta caretta* nelle Isole Pelagie. 5° Convegno Nazionale sui Cetacei e sulle Tartarughe Marine. Centro Didattico di Biologia Marina, Argentario 6–9 dicembre 2001.

- Polovina, J.** 1993. "The lobster and shrimp fisheries in Hawaii." *Mar. Fish. Rev.* 55(2):28-33.
- Pranovi, F.** Giovanardi O; Franceschini G., Baden S., 1998. \*European Marine Biology Symposium, \*32, \*Lysekil Sweden, \*1997-08-16: Hydrobiologia-The-Hague.; 375-76 125-135.
- Pranovi, F., Raicevich, S., Franceschini, G., Farrace, M.G. et Giovanardi, O.** 2000. Rapido trawling in the northern Adriatic Sea: effects on benthic communities in an experimental area. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 517-524.
- Prena, J., Schwinghamer, P., Rowell, T.W., Gordon, D.C., Gilkinson, K.D., Vass, W.P. et McKeown, D.L.** 1999. Experimental otter trawling on a sandy bottom ecosystem of the Grand Banks of Newfoundland: analysis of trawl bycatch and effects on epifauna. *Marine Ecology Progress Series* 181: 107–124.
- Price, A.P. Karageorgis, H. Kaberi, C. Zeri, E. Krasakopoulou, F. Voutsinou-Taliadouri, F. Lindsay, G. Assimakopoulou and K. Pagou,** 2005. Temporal and spatial variations in the geochemistry of major and minor particulate and selected dissolved elements of the Thermaikos Gulf, northwestern Aegean Sea, *Continental Shelf Research* 25 (2005) 2428-2455.
- Pusceddu, A., Fiordelmondo, C., Polymenakou, P., Polychronaki, T., Tselepidis, A. et Danovaro, R.** 2005. Effects of bottom trawling on the quantity and biochemical composition of organic matter in coastal marine sediments (Thermaikos Gulf, northwestern Aegean Sea) *Continental Shelf Research Volume 25, Issues 19-20, December 2005, Pages 2491-2505.*
- Rambaldi, E., Bianchini, M.L., Priore, G., Prioli, G., Mietti, N. et Pagliani, T.** 2001. Preliminary appraisal of an innovative hydraulic dredge with vibrating and sorting bottom on clam beds (*Chamelea gallina*): *Hydrobiologia*. 2001; 465: 169-173.
- Raymakers, C. et Lynham, J.** 1999. Slipping the net: Spain's compliance with ICCAT recommendations for swordfish and bluefin tuna. *TRAFFIC and WWF*. 58p.
- Rossi, L. et Rossi, J.L.** 2004. Frequency modulation of the sounds produced by the AQUAmark 200® deterrent devices. *Acoustics Research Letters Online*.
- Rossi, L.** 2004. Étude expérimentale sur l'utilisation de répulsifs acoustiques en vue de la réduction de l'interaction entre les dauphins et les filets de pêche. Rapport final pour l'Office de l'Environnement de Corse, Mai 2004.
- Sacchi, J.** 2001. Gillnet selectivity in hake *Merluccius merluccius* and red mullet *Mullus surmuletus* in the Mediterranean Sea. *Fisheries Science*, 68. Supplement series. Proceedings of International Commemorative symposium. 70th Anniversary of the Japanese Society of Fisheries Science I, 371-375.
- Sacchi, J.** 2003. in FANTARED 2, 2003. EC contract FAIR-PL98-4338, A study to identify, quantify and ameliorate the impacts of static gear lost at sea, final report.
- Santora, Ch.** 2003. Management of Turtle Bycatch: Can Endangered Species Be Protected while Minimizing Socioeconomic Impacts? *Coastal Management*, 31:4, 423–434.
- Sanchez, P., Demestre, M., Ramon, M. & Kaiser, M.J.** 2000. The impact of otter trawling on mud communities in the northwestern Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1352-1358.

- Sartor, P., Biagi, F., Mori, M. et Sbrana, M.** 1999. Analysis of the discard of some important demersal species in the trawl fishery of the northern Tyrrhenian Sea. *Biologia Marina Mediterranea* 6: 605-608.
- Sbrana, M., Sarto, P., Reale, B. et Biagi, F.** 1999. Inter-specific selectivity of experimental set nets along the Tuscany coast. *Biologia Marina Mediterranea* 6: 609-613.
- Serena, F. et Vacchi, M.** 1996. La presenza dello squalo elefante (*Cetorhinus maximus*) nel Tirreno Settentrionale e nel Mar Ligure. *Biol. Mar. Medit.*, 3 (1): 387-388.
- Silvani, L., Gazo, M. et Aguilar, A.** 1999. Spanish driftnet fishing and incidental catches in the Western Mediterranean. *Biological Conservation* 90: 79-85.
- Silvani, L., Raich, J. et Aguilar A.** 1992. Bottle-nosed dolphins, *Tursiops truncatus*, interacting with local fisheries in the Balearic Islands, Spain. *European Research on Cetaceans*. No 6. Proceedings of the Sixth Annual Conference of the European Cetacean Society. San Remo, Italy. p 29 (abstract).
- Simboura, N., Zenetos, A., Pancucci-Papadopoulou, M. A., Thessalou-Legali, M. et Papaspyrou, S.** 1998. A baseline study of benthic species distribution in two neighbouring gulfs, with and without access to bottom trawling. *Marine Ecology*, 19: 293-309.
- Stergiou K.I., Economou A., Papaconstantinou C., Tsimenides N. et Kavadas S.** 1998. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 35:490-491.
- Strange, E.S.** 1984. Review of the fishing trials with Granton and Saro deep sea trawl gear 1963-1967. *Scottish Fisheries Working Paper*, 8-18:1-59.
- Sugget, D.J. et Houghton, J.D.R.** 1998. Possible link between sea turtle by-catch and flipper tagging in Greece. *Marine Turtle Newsletter* 81: 10-11.
- Tachibana, K., Gruber, S.H.** 1988. Shark repellent lipophilic constituents in the defense secretion of the moses sole (*Pardachirus marmoratus*) *Toxicon* (Toxicon) 1988, vol. 26, no9, pp. 839-853.
- Thorpe, T., Pabst D.A. et Beresoff, D.** 2001. Assessments of modified gillnets as means to reduce bycatch in Southeastern North Carolina coastal waters. Rep. North Carolina Marine Fisheries Commission. Fishery Resource Grant Program 00-FEG-09. 43 p.
- Trippel, E.A., Holy, N.L., Palka, D.L., Shepherd, T.D., Melvin, G.D. et Terhune, J.M.** 2003. Nylon barium sulphate gillnet reduces porpoise and seabird mortality. *Mar. Mamm. Sci.* 19: 240-243.
- Tuck, I.D., Hall, S.J., Robertson, M.R., Armstrong, E. et Basford D.J.** 1998. Effects of physical trawling disturbance in a previously unfished sheltered Scottish sea loch. *Marine Ecology Progress Series* 162:227-242.
- Tudela, S.** 2004. Ecosystem effects of fishing in the Mediterranean: an analysis of the major threats of fishing gear and practices to biodiversity and marine habitats. *Studies and Reviews*. General Fisheries Commission for the Mediterranean. No. 74. Rome, FAO. 2004.44p.
- Úbeda, J.S.** 1992. Pesquerias artesanales del litoral almeriense in La pesca artesanal en la provincia de Almería. Zéjel ed., p. 27-39.
- URS Corporation.** 2001. Pelagic Fisheries of the Western Pacific Region. Fishery Management Plan. Final Environmental Impact Statement. NOAA.

- Vaccarella, R., Paparella, P., Bello, G. et Marano, G.** 1998. The smooth scallop, *Chlamys glabra*, fishery in the Gulf of Manfredonia (south-western Adriatic Sea). Rapp. Comm. int. Mer Médit. 35:500-501.
- Vacchi, M. et Di Sciara, G.N.** 2000. I pesci cartilaginei nei mari italiani, una risorsa che richiede urgenti misure di tutela. Biol. Mar. Medit. 7(1):296–311.
- Valdermarsen, J.W. et Suuronen, P.** 2003. Modifying fishing gear to achieve Ecosystem Objectives. In Responsible fisheries in the marine Ecosystem. Ed Sinclair & G. Valdimarson. P.321 – 341.
- Valeiras, J. et Camiñas, J.A.** 2000. Incidental captures of sea birds by drifting longline fisheries in Western Mediterranean Sea. Sixth Mediterranean Symposium on Seabirds. Conference on Fisheries, Marine Productivity and Conservation of Seabirds. Benidorm, Spain, 11-15 October 2000. Book of abstracts. p 75.
- Vincent, B.** 2001. A way to reduce impact of trawl door. Presented at the ICES WGTFTB meeting, April 2001. Seattle, Washington DC, USA.
- Wahlberg, M.** 1999. A review of the literature on acoustic herding and attraction of fish Fiskeriverket Rapport. 2:5–44.
- Watson, J., Epperly, W., Sheryan, P., Shah, A., Foster, K. et Daniel G.** 2005. Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Volume 62, Number 5, 1 May 2005 , pp. 965-981(17).
- Williams, P.G.** 1997. Shark and related species catch in the Tuna Fisheries of the tropical western and central Pacific Ocean. A paper prepared for the FAO Technical Working Group Meeting on the Conservation and Management of Sharks, Tokyo, Japan, 23–27 April 1998.
- Yediler, A. et Gücü, A.C.** 1997. Human Impacts on Ecological Heritage. Mediterranean Monk Seal in the Cilician Basin. Fresenius Envir. Bull. 6: 001–008.
- Zollett, E. et Rosenberg, A.** 2005. A Review of Cetacean Bycatch in Trawl Fisheries Literature Review Prepared for the Northeast Fisheries Science Center.

## ANNEXES

*Tableau 1: Chaluts. Récapitulatif des problèmes d'impact et des solutions d'amélioration*

Type d'impact	Effets	Causes	Solutions techniques	Inconvénients
<b>habitat</b>	mise en suspension et dispersion de sédiment	panneaux	optimisation de l'hydrodynamisme (forme)	
			optimisation du rapport poids/surface	
			optimisation de l'angle d'attaque	
			réduction de la largeur (rapport hauteur/ largeur>1)	
			optimisation du rapport longueur filée/profondeur	
			panneaux pélagiques	perte écartement
		autres systèmes divergents, type "parafoil", "active trawl"	coûteux	
		bourrelet	éloignement du fond (raised footrope, disques mobiles)	perte capture plats
			réduction du diamètre	sectionnement des structures érigées
		bras	réduction longueur	perte effet rabatement
	éloignement du fond			
	vitesse	réduire vitesse de traîne		
	sillon	panneaux	élargissement de la semelle, réduction du poids	
			réduction de la largeur (rapport hauteur/ largeur>1)	pb stabilité
	déplacement matériaux	bourrelet	éloignement du fond (raised footrope, disques mobiles)	perte effet de raclement
		bras et entremises	éloignement du fond	perte effet de rabatement
<b>benthos</b>	écrasement	panneaux	réduction du poids, éloignement du fond	pb stabilité
		bourrelet	éloignement du fond (raised footrope, disques mobiles, brosses)	perte effet rabatement

Type d'impact	Effets	Causes	Solutions techniques	Inconvénients	
			diminution du poids		
	cisaillement	bourrelet	raccourcissement	perte effet rabatement	
			diamètre plus important	dispersion de sédiment	
		bras	raccourcissement, éloignement	perte effet rabatement	
			disques mobiles, sweep panels, tickler brushes	augmentation d'efficacité	
	réduction des populations	répétition des traits	fermeture temporaire	report d'effort	
<b>espèces commerciales</b>	captures espèces non ciblées	rejets, sélectivité	augmentation du maillage, maille carrée	perte espèces comm, emmaillement	
			grille	encombrement	
			nappe séparatrice	stabilité	
			réduction effort		
		mortalité après échappement		à évaluer	
<b>espèces protégées</b>	capture de tortues	zones de regroupement, nurseries	fermeture temporaire, des zones côtières	report d'effort	
				réduction durée des traits	diminution rendement
				TED	dimension des navires
	capture d'élastomobranches	nurseries		éloignement du fond	
				fenêtre d'échappement dans la rallonge	valable que sur grands chaluts
	impact sur oiseaux	develop. population		éviter rejets en mer	
captures de dauphins	chalut pélagique		fenêtre d'échappement, répulsifs acoustiques	risques d'accoutumance	
attaques de mammifères marins	tout chalutage		répulsifs acoustiques		
			changement stratégie; évitement secteurs fréquentés	report d'effort	

Tableau 2: Filets statiques. Récapitulatif des problèmes d'impact et des solutions d'amélioration

Type d'impact	Effets	Causes	Solutions techniques	Inconvénients
<b>habitat</b>	arrachage de roches	accrochage de la partie inférieure du filet sur le fond	dispositifs de rupture ou ralingue inférieure cassante et plus raide éloignement de la ralingue du fond (lests suspendus)	réduction de la durée de vie du matériel non applicables pour la pêche des poissons plats
	déplacement matériaux	dérive sur le fond	longueurs calées plus courtes ancrage plus important sur zones à fort courant et lests intermédiaires pour gdes longueurs calées réduire les temps de calée en zones récifales et par fort courant	coûts des lignes de mouillages additionnelles accroissement des temps de manœuvre nécessité de rester sur zone
	modification physique de l'habitat, recouvrement du fond	filets abandonnés	recupération par dragage	détérioration de la zone
			éviter zones à faune et flore érigée (récifs, coraux, etc.) éviter zones et périodes fréquentées par engins mobiles changement de techniques (nasses, palangres)	restriction des zones d'exploitation diminution possible des rendements
<b>benthos</b>	arrachage de coraux, de phanérogames		réduction du poids unitaire des ralingues	ajustage de la flottabilité
		partie inférieure du filet	éloignement de la nappe du fond (double ralingue, grands compas d'armement)	non applicables pour la pêche des poissons plats
		dérive sur le fond	longueurs calées plus courtes	coûts des lignes de mouillages additionnelles
	capture d'invertébrés	emmêlement	réduction de la hauteur de nappe montée, augmentation du taux d'armement, de la raideur et du diamètre de fil	risques de perte d'efficacité
durée et période de calée		réduction du temps de calée de nuit éviter zones à faune et flore érigée (récifs, coraux,	restriction des zones d'exploitation	

Type d'impact	Effets	Causes	Solutions techniques	Inconvénients
			etc.)	
espèces commerciales	captures non ciblées	sélectivité	ajustement du maillage aux espèces cibles	perte en espèces commerciales
		emmêlement	réduction de la hauteur de nappe montée, et/ou accroissement de la flottabilité de la ralingue supérieure augmentation du taux d'armement, augmentation de la raideur et du diamètre de fil	risques de perte d'efficacité
	mortalité non contrôlée	attaque de nécrophages filets abandonnés	réduction du temps de calée de nuit utilisation de fil de montage biodégradable	réduction de la durée de vie du matériel
espèces protégées	capture de tortues	calées en zones d'activité (nursérie, hivernage)	compas d'armement supérieurs plus courts	perte de la capacité d'emmêlement
			dispositifs de liaison cassants entre les ralingues calées plus profondes > 25 m	affaiblissement de la tésure rentabilité des exploitations
	capture d'élastomobranches	prédation des captures	éviter les filets à grand maillage et à grand développement	pas de pêche d'espèces semi pélagiques (sparidés, muges, bonites, etc)
			fermeture temporaire des zones côtières	report d'effort
			éloignement de la partie inférieure du filet du fond	non applicables à la pêche des poissons plats
			répulsifs magnétiques	en cours d'évaluation
capture d'oiseaux	nurseries	réduction des longueurs et des temps de calée	rentabilité des exploitations	
		fermeture temporaire des zones de ponte	à identifier	
	capture d'oiseaux	prédation des captures	bande de filet blanche opaque dissuasive, fixée sur la partie supérieure du filet	réduction de la hauteur de pêche
zones de ponte		fermeture temporaire, des zones côtières	report d'effort	
	emmêlement	dispositifs de liaison cassants entre les ralingues réduction de la hauteur de nappe montée, augmentation du taux d'armement, de la raideur et du	affaiblissement de la tésure perte d'efficacité	

Type d'impact	Effets	Causes	Solutions techniques	Inconvénients
			diamètre de fil	
	captures de mammifères marins		dispositifs acoustiquement réfléchissant	à expérimenter
		prédation des captures par les dauphins et les phoques	dispositifs répulsifs éviter les zones et période d'activité changement de stratégie temps et période de calée	risques d'accoutumance report d'effort
		effort de pêche	réduction des longueurs et des temps de calée	rentabilité des exploitations

Tableau 3: Palangres. Récapitulatif des problèmes d'impact et des solutions d'amélioration

Type d'impact	Effets	Causes	Solutions techniques	Inconvénients
<b>habitat</b>	accrochage (palangre de fond)	hameçon	éloignement du fond, diamètre avançon	rendements, coûts
<b>espèces commerciales</b>	captures juvéniles (gds pélagiques, merlu, dorade rose)	sélectivité	taille hameçon; type et taille appât	perte espèces comm, emmâillement encombrement
			pêche de jour profonde	perte d'efficacité pour espadon
		prédation par nécrophage	éloignement du fond, réduction temps de calée	
<b>espèces protégées</b>		emmêlement	augmenter l'espace entre avançons	perte rendement
		accrochage	grands hameçons circulaires	perte rendement (espadon, germon)
		attirance pour l'appât	appât teint en bleu	
	capture tortues		immersion des hameçons à plus de 25 m	difficulté pour pêcheries de surface
		attirance pour les leurres lumineux	utiliser des leurres clignotants	en cours d'évaluation
		zones de regroupement, nurseries	fermeture temporaire, des zones côtières	report d'effort
	mortalité tortue	gobage hameçon appâté	hameçon circulaire ou "wide gap" appât monté transversalement préférer les poissons au calmar hameçon dégradable	perte efficacité pour pêche espadon perte d'appât perte d'efficacité pour thon rouge à expérimenter
		nurseries	éloignement du fond (palangres de fond)	
		zones fréquentées par élasmobranches (ex: Prionace glauca)	connaître les zones de fréquentation (palangres de surface)	
			éviter de nuit les zones côtières	à adapter en fonction du comportement des espèces ciblées
	capture élasmobranches		éviter de jour les accores du plateau continental éviter les eaux froides	
			caler profond et de jour	perte d'efficacité sur l'espadon
		attraction des élasmobranches	éviter les rejets en mer	sotckage en mer

Type d'impact	Effets	Causes	Solutions techniques	Inconvénients
		nécrophages		
			éviter le calmar et la sardine	perte d'efficacité, coût
			réduire les temps de calée	perte de rendement
			appât artificiel	à expérimenter
			répulsifs sémiouchimiques	à expérimenter
			répulsif magnétique	en cours de développement
		noyade	libérer aussitôt sans blessure	difficulté si équipage insuffisant
	mortalité		durées de calée courtes	perte de rendement
			avançon en PA monofilament	perte matériel
		mortalité induite	forme, taille des hameçons dégradables	à expérimenter
		zones fréquentées par les oiseaux	fermeture temporaire, des zones côtières pendant la nidification	report d'effort
		attraction des oiseaux	sans lumière	manœuvre délicate
			calée de nuit, nouvelle lune de préférence	périodes d'activité des espèces cibles
	capture et mortalité d'oiseaux		appât teint en bleu	
		gobage des hameçons appâtés	lestage avançons	
			percer la vessie des appâts	valable pour petites palangres
			dispositifs épouvantails ("tori line"),	
			répulsifs acoustiques "scaring devices", pétard, sirène)	efficacité contestée, accoutumance
			filage masqué, lanceur de ligne ("shooteur")	coût, adaptation spécifique du navire
			hameçons et appâts plus grands	
	captures de dauphins	zones fréquentées par les mammifères marins	identification des zones	
			fermeture temporaire, des zones fréquentées par les mammifères marins	report d'effort
	attaques de cétacés (dauphins, globicéphales, phoques, orques)	attraction et prédation	dispositifs épouvantails ("tori line"), changement de stratégie	accoutumance

Tableau 4: Hiérarchisation de l'impact des principales techniques de pêche méditerranéennes à partir d'une clé à 6 niveaux, tenant compte de l'importance quantitative, de l'extension et de la réversibilité de ses effets (d'après Morgan, 2003)

	substrat & benthos	espèces commerciales	raies, requins & chimères	tortues	oiseaux marins	mammifères marins
chalut de fond						
chalut pélagique						
chalut à armature fixe						
drague						
senne de plage						
senne à thon rouge						
senne à ptits pélagiques						
senne sur DCP						
filets fixes						
filets dérivants à gds pélagiques						
palangre de fond						
palangres de surface						
nasses et casiers						
filets pièges						
plongée						

**ÉTUDES ET REVUES DE LA CGPM DÉJÀ PUBLIÉES**  
**GFCM STUDIES AND REVIEWS ALREADY ISSUED**

- 1 Standardisation de méthodes d'étude biométrique et d'observation de clupéidés (en particulier de *Sardina pilchardus*) utilisées en biologie des pêches. Division des pêches de la FAO. 1957
- 1 Standardization of biometric and observation methods for Clupeidae (especially *Sardina pilchardus*) used in fisheries biology. FAO Fisheries Division. 1957
- 2 Le Chalutage en Méditerranée – Observations préliminaires sur les chaluts italiens. Division des pêches de la FAO. Septembre 1957
- 2 Mediterranean trawling Preliminary observations in the study of Italian trawl nets. FAO Fisheries Division. September 1957
- 3 La pollution des eaux provoquée par les déversements des sucreries. Carlo Maldura et Paul Vivier. Avril 1958
- 3 Water pollution caused by wastes from sugar refineries. Carlo Maldura and Paul Vivier. April 1958
- 4 Filets tournants et coulissants en fibres synthétiques. Gerhard Klust. Septembre 1958
- 4 Ring nets made of synthetic fibres. Gerhard Klust. September 1958
- 5 La pisciculture dans les eaux intérieures des pays membres du CGPM. Secrétariat du CGPM. Février 1959
- 5 Inland water fisheries in the GFCM member countries. Secretariat of the GFCM. February 1959
- 6 Le chalutage en Méditerranée. Deuxième et troisième rapports. Division des pêches de la FAO. Mai 1959
- 6 Mediterranean trawling. Second and third reports. FAO Fisheries Division. May 1959
- 7 La technique des pêcheries dans les lagunes saumâtres. Ruggero de Angelis. Août 1959
- 7 Fishing installations in brackish lagoons. Ruggero de Angelis. August 1959
- 8 La situation de la pêche en Italie, en particulier dans le secteur de la distribution. Paolo Pagliuzzi. Octobre 1959
- 8 Situation of the fishing industry in Italy, particularly regarding distribution. Paolo Pagliuzzi. October 1959
- 9 Documentation graphique sur certains engins de pêche utilisés dans les lagunes littorales espagnoles. Fernando Lozano Cabo. Novembre 1959
- 9 Graphic documentation on some fishing gear used in Spanish coastal lagoons. Fernando Lozano Cabo. November 1959
- 10 Le chalutage en Méditerranée Quatrième rapport. J. Schärfe, Division des pêches de la FAO. Mars 1960
- 10 Mediterranean trawling. Fourth report. J. Schärfe, FAO Fisheries Division. March 1960
- 11 Le traitement du fond des étangs piscicoles et ses effets sur la productivité. La pisciculture dans divers pays européens. Alfred G. Wurtz. Juin 1960
- 11 Methods of treating the bottom of fish ponds and their effects on productivity. Fish culture in certain European countries. Alfred G. Wurtz. June 1960
- 12 Exploitation et description des lagunes saumâtres de la Méditerranée. Ruggero de Angelis. Août 1960

- 12 Mediterranean brackish water lagoons and their exploitation. Ruggero de Angelis. August 1960
- 13 Contrôle d'un chalut opérant entre deux eaux ou sur le fond et tiré par un seul bateau. J. Schärfe, Division des pêches de la FAO. Septembre 1960
- 13 A new method for "aimed" one-boat trawling in mid-water and on the bottom. J. Schärfe, FAO Fisheries Division. September 1960
- 14 Le chalutage en Méditerranée. Cinquième rapport. J. Schärfe, Division des pêches de la FAO. Mai 1961
- 14 Mediterranean trawling. Fifth report. J. Schärfe, FAO Fisheries Division. May 1961
- 15 La madrague sicilienne de course. Vito Fodera. Juillet 1961
- 15 The Sicilian tuna trap. Vito Fodera. July 1961
- 16 Influence de la température et de l'éclairement sur la distribution des crevettes des moyennes et grandes profondeurs. Walter Ghidalia et François Bourgois. August 1961
- 16 The influence of temperature and light on the distribution of shrimps in medium and great depths. Walter Ghidalia and François Bourgois. August 1961
- 17 L'amélioration des techniques de la pêche au feu. F. Bourgois et L. Farina, Experts de la FAO. Novembre 1961
- 17 Improvements of techniques for fishing with lights. F. Bourgois and L. Farina, FAO Experts. November 1961
- 18 L'élevage des huîtres en parcs flottants. M. Nikolic et I. Stojnic. Mars 1962
- 18 A sytem of oyster culture on floating shellfish parks. M. Nikolic and I. Stojnic. March 1962
- 19 Pêche au feu. Raimondo Sarà. Août 1962
- 19 Light fishing. Raimondo Sarà. August 1962
- 20 Réglementation en vigueur sur la pêche de la sardine en Méditerranée. Service d'études législatives de la FAO. Juillet 1963
- 20 Existing regulations for sardine fishing in the Mediterranean. FAO Legislation Research Branch. July 1963
- 21 Diagnoses démographiques sur les populations de poissons dans les cours d'eau à truites. R. Cuinat et R. Vibert. Octobre 1963
- 21 Demographic diagnosis on fish populations in trout streams. R. Cuinat and R. Vibert. October 1963
- 22 Dommages causés par les marsouins et autres animaux marins déprédateurs en Méditerranée. C. Ravel. Novembre 1963
- 22 Damage caused by porpoises and other other predatory marine animals in the Mediterranean. C. Ravel. November 1963
- 23 Etudes sur la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) et l'anchois (*Engraulis encrasicolus* L.) dans le golfe de Naples et sur leur comportement sous l'influence de la lumière artificielle. Olav Dragesund. Juin 1964
- 23 Studies on the sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) and anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Gulf of Naples and their behaviour in artificial light. Olav Dragesund. June 1964

- 24 Réglementations concernant certaines industries de transformation des produits des pêches maritimes dans les pays méditerranéens. D. Rémy. Septembre 1964
- 24 Regulations on certain sea food processing industries in Mediterranean countries. D. Rémy. September 1964
- 25 Sur la valeur des anneaux nets pour la détermination de l'âge des sardines (*Sardina pilchardus* Walb.). R. Muzinic. Décembre 1964
- 25 The value of sharp rings for the age determination of sardine (*Sardina pilchardus* Walb.,). R. Muzinic. December 1964
- 26 Revue critique des effets des détergents synthétiques sur la vie aquatique. R. Marchetti. Octobre 1965
- 26 Critical review of the effects of synthetic detergents on aquatic life. R. Marchetti. October 1965
- 27 Méthodes permettant d'économiser la main-d'oeuvre à bord des chalutiers méditerranéens. M. Ben-Yami. Novembre 1965
- 27 Labour-saving methods on board Mediterranean trawlers. M. Ben-Yami. November 1965
- 28 La distribution et la commercialisation du poisson en Sicile. G. Bombace. Novembre 1965
- 28 Preliminary report on fish distribution and marketing in Sicily. G. Bombace. November 1965
- 29 Réglementation sanitaire des mollusques. R. Coppini. Décembre 1965
- 29 Sanitary regulations for molluscs. R. Coppini. December 1965
- 30 L'élevage de la truite fario et de la truite arc-en-ciel dans les eaux à température très élevée. E.G. Calderon. Décembre 1965
- 30 The raising of brown trout and rainbow trout in water at high temperatures. E.G. Calderon. December 1965
- 30 (Suppl.1) Suite des études sur les possibilités de développement de la salmoniculture en eaux chaudes. E.G. Calderon. Novembre 1968
- 31 Mortalité initiale de la sardine dans les conditions expérimentales et mortalité due au marquage. R. Muzinic. Août 1966
- 31 Initial mortality of the sardine under experimental conditions and in the tagging work. R. Muzinic. August 1966
- 32 Study of hake (*Merluccius merluccius* L.) biology and population dynamics in the central Adriatic. S. Zupanovic. February 1968
- 33 Unités de stock de la sardine de la Méditerranée occidentale et de l'Adriatique. M.G. Larrañeta. Juin 1968
- 34 The system of currents in the Adriatic Sea. M. Zore-Armanda. July 1968
- 35 Investigations of mullet fisheries by beach seine on the U.A.R. Mediterranean coast. S. Zaky Rafail  
Rehabilitation of the fisheries of an inland saline lake in the United Arab Republic. S. El Zarka  
Variations annuelles des captures de mullet dans le lac de Varna. D. Morovic  
Juillet/July 1968
- 36 Aquarium tagging experiments on sardines with anchor tags by the use of tricaine methane sulfonate. R. Muzinic. October 1968

- 37 Fishery of the green crab (*Carcinus maenas* L.) and soft crab cultivation in the lagoon of Venice. S. Varagnolo  
Results obtained by geological charting of trawling grounds in the channels of the northern Adriatic. S. Alfierovic  
Effects of fresh water and saturated sea-water brine on the survival of mussels, oysters and some epibionts on them. M. Hrs. Brenko and L. Igetic  
December 1968
- 38 The weight-length relationship of United Arab Republic Sardinella. A.M. El-Maghraby  
Distribution et densité des oeufs de sardines (*Sardina pilchardus* Walb.) dans l'Adriatique centrale au cours de la saison 1965/66. J. Karlovac  
Coincidence and alternation in Yugoslav pelagic fisheries. R. Muzinic  
Février/February 1969
- 39 Selectivity of gillnets for Nile perch (*Lates niloticus* L.). R. Koura and A.A. Shaheen  
Cod end mesh size effect on Italian otter trawl efficiency. R. Koura  
February 1969
- 40 Studies on the life history of Adriatic sprat. N. and D. Zavodnik. March 1969
- 41 Note préliminaire à l'étude de la production primaire dans l'Adriatique centrale. T. Pucher-Petkovic  
Long term observation of plankton fluctuation in the central Adriatic. T. Vucetic and T. Pucher-Petkovic  
Relation between some factors affecting productivity and fish catch in the central Adriatic area. M. Buljan  
Mars/March 1969
- 42 Long line Mediterranean fisheries studies west of Alexandria. S.Z. Rafail, W.L. Daoud and M.M. Hilal. July 1969
- 43 Marine resource of the United Arab Republic. A.A. Aleem. December 1969
- 44 Les ressources vivantes des eaux profondes de la Méditerranée occidentale et leur exploitation. Groupe d'experts du CGPM. Octobre 1970
- 44 Living deep water resources of the western Mediterranean and their exploitation. GFCM Group of Experts. October 1970
- 45 Quelques techniques de fumage du poisson applicables dans la zone méditerranéenne. H. Lizac, Département des pêches de la FAO. Février 1971
- 45 Some techniques of smoking fish applicable in the Mediterranean area. H. Lisac, FAO Fisheries Department. December 1970
- 46 Studies on the distribution, growth and abundance of migrating fry and juveniles of mullet in a brackish coastal lake (Edku) in the United Arab Republic. S. E. Zarka, A.M. El-Maghraby and Kh. Abdel-Hamid. December 1970
- 47 On the use of anaesthetics in the transportation of sardines. R. Muzinic. December 1970
- 48 Investigations on Sciaenidae and Moronidae catches and on the total catch by beach seine on the U.A.R. Mediterranean coast. S.Z. Rafail  
Studies on the population and the catchability of Norway lobster in the central Adriatic. S. Jukic  
July 1971

- 49 Evolution de la pêche sur le talus du plateau continental des îles Baléares entre 1940 et 1969. M. Massuti  
Explorations of the possible deep-water trawling grounds in the Levant Basin. O.H. Oren, M. Ben-Yami and L. Zismann  
Juillet/July 1971
- 50 Commercialisation du poisson frais et congelé dans certains pays méditerranéens. CGPM. Décembre 1971
- 50 Marketing of fresh and frozen fish in Mediterranean countries. GFCM. December 1971
- 51 Etat de la pollution marine en Méditerranée et réglementation. CGPM. Août 1972
- 51 The state of marine pollution in the Mediterranean and legislative controls. GFCM. September 1972
- 52 Aquaculture en eau saumâtre dans la région méditerranéenne. CGPM. Août 1973
- 52 Brackish water aquaculture in the Mediterranean region. GFCM. August 1973
- 53 Fuel consumption as an index of fishing effort. D. Levi and G. Giannetti  
Fluctuations of zooplankton and echo-trace abundance in the central Adriatic. T. Vucetic and I. Kacic  
November 1973
- 54 Study of fish populations by capture data and the value of tagging experiments. S. Zaky Rafail  
Les ressources halieutiques de la Méditerranée et de la mer Noire. D. Levi et J.-P. Troadec  
Perspectives for fisheries development to 1985 in the GFCM Member Nations. GFCM Secretariat  
Octobre 1974
- 54 Study of fish populations by capture data and the value of tagging experiments. S. Zaky Rafail  
The fish resources of the Mediterranean and the Black Sea. D. Levi and J.-P. Troadec  
Perspectives for fisheries development to 1985 in the GFCM Member Nations. GFCM Secretariat  
October 1974
- 55 Ponte contrôlée et élevage des larves d'espèces marines sélectionnées de la Méditerranée. CGPM  
Controlled breeding and larval rearing of selected Mediterranean marine species. GFCM.  
Avril/April 1976
- 56 Données sur les bateaux et engins de pêche en Méditerranée. P.-Y. Dremière et C. Nédélec. Mai 1977
- 56 Data on fishing vessels and gear in the Mediterranean. P.-Y. Dremière and C. Nédélec. Mai 1977
- 57 Quelques aspects de la culture du poisson et des crustacés en eau saumâtre en Méditerranée. CGPM. 1981
- 57 Aspects of brackish water fish and crustacean culture in the Mediterranean. GFCM. 1980
- 58 Aménagement des ressources vivantes dans la zone littorale de la Méditerranée. CGPM. 1981
- 58 Management of living resources in the Mediterranean coastal area. GFCM. 1981
- 59 Les ressources halieutiques de la Méditerranée. Première partie: Méditerranée occidentale. P. Oliver. 1983
- 59 Los recursos pesqueros del Mediterráneo. Primera parte: Mediterráneo occidental. P. Oliver. 1983

- 60 The fisheries resources of the Mediterranean. Part two: Black Sea. L. Ivanov and R.J.H. Beverton. 1985
- 61 Aménagement des pêches dans les lagunes côtières. J.M. Kapetsky et G. Lasserre. 1984
- 61 Management of coastal lagoon fisheries. J.M. Kapetsky and G. Lasserre. 1984
- 62 Evolution des techniques de la pêche italienne. 1987
- 62 Evolution of technology in Italian fisheries. 1987
- 63 Tendances récentes des pêches et de l'environnement dans la zone couverte par le Conseil général des pêches pour la Méditerranée (CGPM). J.F. Caddy et R.C. Griffiths. Décembre 1990
- 63 Recent trends in the fisheries and environment in the General Fisheries Council for the Mediterranean (GFCM) area. J.F. Caddy and R.C. Griffiths. December 1990
- 64 Fisheries and environment studies in the Black Sea. Part 1: V.G. Dubinina and A.D. Semenov. Part 2: Yu. P. Zaitzsev. Part 3: A. Kocatas, T. Koray, M. Kaya and O.F. Kara.
- 65 A review of the state of the fisheries and the environment of the Northeastern Mediterranean (Northern Levantine Basin). Ferit Bingel, Emin Ozsoy and Umit Unluata. September 1993
- 65 Etude de l'état des pêches et de l'environnement dans la Méditerranée du Nord-Est (bassin levantin septentrional). Ferit Bingel, Emin Ozsoy et Umit Unluata. Avril 1997
- 66 Resource and Environmental Issues Relevant to Mediterranean Fisheries Management. March 1996
- 66 Questions concernant les ressources et l'environnement dans la gestion des pêcheries méditerranéennes. Avril 1997
- 67 Introduction of mullet haarder (*Mugil so-iuy* Basilewsky) into the Black Sea and the Sea of Azov. L.I. Starushenko and A.B. Kazansky. May 1996
- 68 Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation. K. Prodanov, K. Mikhailov, G. Daskalov, C. Maxim, A. Chashchin, A. Arkhipov, V. Shlyakhov and E. Ozdamar. April 1997
- 69 Long and short-term trends of Mediterranean fishery resources. L. Fiorentini, J.F. Caddy and J.I. de Leiva. September 1997
- 70 Issues in Mediterranean fisheries management: geographical units and effort control. J.F. Caddy. October 1998
- 70 Eléments pour l'aménagement des pêcheries méditerranéennes: unités géographiques et contrôle de l'effort. J.F. Caddy. 1999
- 71 Feasibility assessment for a database on socio-economic indicators for Mediterranean fisheries. R. Franquesa, I.M. Malouli and J.A. Alarcón. 2001
- 72 Decision-support systems for fisheries. The ITAFISH case study. Coppola, S.; Crosetti, D. 2001
- 73 Manual of fisheries sampling surveys: methodologies for estimations of socio-economic indicators in the Mediterranean Sea. E. Sabatella and R. Franquesa. 2004
- 74 Ecosystem effects of fishing in the Mediterranean: an analysis of the major threats of fishing gear and practices to biodiversity and marine habitats. S. Tudela. 2004
- 75 Fisheries laws and regulation in the Mediterranean: a comparative study. P. Cacaud. 2005
- 75 Étude comparative des lois et réglementations des pêches en Méditerranée. P. Cacaud. 2008
- 76 Implementation of the International Plan of Action to Prevent, Deter and Eliminate Illegal, Unreported and Unregulated Fishing: relationship to, and potential effects on, fisheries management in the Mediterranean. J. Swan. (in press)

- 76 Implementation of the International Plan of Action to Prevent, Deter and Eliminate Illegal, Unreported and Unregulated Fishing: relationship to, and potential effects on, fisheries management in the Mediterranean. J. Swan. (in press)
- 77 Inventory of artisanal fishery communities in the Western and Central Mediterranean. S.R. Coppola. 2006.
- 78 AdriaMed Expert Consultation: “Interactions between Aquaculture and Capture Fisheries”. Cataudella, S.; Massa, F.; Crosetti, D. (eds.). 2005
- 79 An adaptive approach for the improvement of fishery statistical systems in Mediterranean countries under FAO projects. Coppola, S.R. 2007
- 80 The Operational Units approach for fisheries management in the Mediterranean Sea. Accadia, P.; Franquesa, R. 2006
- 81 Recreational fisheries in the Mediterranean countries: a review of existing legal frameworks. Gaudin, C.; De Young, C. 2007
- 82 Marketing of aquacultured seabass and seabream from the Mediterranean basin. Monfort, M.C. 2007
- 83 Selected papers presented at the Workshop on Biological Reference Points. Rome, 20–21 April 2004. Lembo, G. (ed.). 2006
- 84 Impact des techniques de pêche sur l’environnement en Méditerranée. Sacchi, J. 2008

**Cette revue analytique de la littérature existante sur l'impact des principaux groupes d'engins de pêche employés en Méditerranée rappelle les effets négatifs qu'ils peuvent exercer sur le fond et les habitats et sur les différents groupes d'espèces protégées. À ceux-ci peuvent s'ajouter des nuisances que des abus d'usage peuvent entraîner comme le rejet d'espèces non commercialisables ou la pêche «fantôme», que l'abandon volontaire ou accidentel de matériel de pêche peut provoquer. Cet inventaire a été effectué en s'efforçant d'identifier pour chaque type d'engin les causes technologiques ou tactiques des impacts qu'ils génèrent. Pour chaque cas, diverses solutions correctives de ces impacts, appliquées à d'autres pêcheries dans le monde ou en cours d'évaluation, sont proposées et discutées, notamment au travers de leurs possibilités d'application en Méditerranée. L'examen critique des différentes solutions qui s'offrent montre l'intérêt d'entreprendre une démarche holistique intégrant toutes les composantes des activités halieutiques afin de résoudre efficacement et d'une façon consensuelle la majeure partie des problèmes liés à l'interaction des pêcheries avec l'environnement.**

ISBN 978-92-5-206069-7 ISSN 1020-9557



TC/M/10328F/1/09.08/220