

Evaluation du peuplement de poissons de l'épave "La Barge aux Congres" du Parc National de Port-Cros

Sandrine RUITTON^{1,2}, Laurence LE DIREAC'H^{1,2},
Eric CHARBONNEL¹

Résumé : Une évaluation du peuplement de poissons de l'épave de "La Barge aux congres" a été motivée par les rumeurs d'une diminution du nombre de congres depuis l'interdiction du nourrissage des poissons par les plongeurs. Au total, 24 espèces de poissons ont été recensées. Une dizaine sont des espèces permanentes sur l'épave pendant la journée et représentent 83 % de l'abondance totale et 77 % de la biomasse totale. Les congres, 13 en moyenne, sont de grande taille (14,4 kg.ind⁻¹ en moyenne). Cinq autres espèces contribuent fortement à la biomasse totale qui atteint en moyenne 415 kg : le sar à tête noire (16 %), la bogue (16 %), le rouget (6 %), la mostelle (6 %) et le pagre (5 %). Les espèces dominantes numériquement sont les anthias (39 %), les sars à tête noire (38 %) et les bogues (15 %). Une enquête menée auprès de 19 centres de plongée révèle que sur les 9 centres qui ont répondu, 3 ne plongent plus sur l'épave, mais que son attrait principal reste son peuplement de poissons et en particulier les congres. D'après cette enquête, le nombre de congres et leur grosseur auraient diminué depuis l'interdiction du nourrissage en 1996. Cependant, sans recensement précis du peuplement avant cette date, la fiabilité de ces témoignages est sujette à caution. Plusieurs hypothèses pourraient expliquer une éventuelle diminution des congres observés: (1) un changement de comportement des congres qui restent plus cryptiques; (2) l'ensablement de la barge et sa dégradation; (3) la pêche; (4) le comportement de reproduction du congre.

Abstract: A visual census of the fish assemblage of the wreck "La barge aux congres" was undertaken to verify rumours of its decline, especially with regard to the conger eels since the prohibition on feeding the fish. A total of 24 fish species were observed on the wreck, with 10 permanent species during the day which represented 83 % of the total abundance and 77% of the total biomass. On average, 13 large conger eels were present on the wreck with a mean weight of 14.4 kg.fish⁻¹. Five others species contributed strongly to the total biomass (415 kg): the common two-banded sea bream (16%), the bogue (16 %), the striped red mullet (6%), the fork beard (6%) and the common sea bream (5%). The species dominating numerically were the swallowtail sea perch (39%), the common two-banded sea bream (38%) and the bogue (15%). A survey carried out at 19 dive centers has shown that, of the 9 centers that replied, 3 no longer dive on this wreck. Nevertheless the main attraction of the wreck for divers remains its fish assemblage and especially the conger eels. According to the dive centers, the number of conger eels and their size have decreased since the prohibition of fish feeding in 1996. But in the absence of any census, the reliability of this affirmation was questionable. Other factors could explain the decline of the conger eel population: (1) alteration of conger eel behaviour patterns; (2) the silting up and degradation of the wreck; (3) fishing pressure; (4) reproduction behaviour.

¹ GIS Posidonia, Groupement d'Intérêt Scientifique pour l'étude de l'environnement marin, Parc scientifique et technologique de Luminy, Case 901, 13288 Marseille Cedex 9. Tél. : 04.91.82.91.35. Fax : 04.91.41.12.65. E-mail : gis@com.univ-mrs.fr

² UMR CNRS 6540 DIMAR "Diversité Biologique et Fonctionnement des Ecosystèmes Marins Côtiers". Parc scientifique et technologique de Luminy, Case 901, 13288 Marseille Cedex 9. Tél. : 04.91.82.91.36. Fax : 04.91.41.12.65. E-mail : ruitton@com.univ-mrs.fr

INTRODUCTION

Les épaves, fait bien connu des plongeurs et des pêcheurs, présentent des peuplements de poissons souvent riches, notamment en espèces de grande taille (MALCOLM *et al.*, 1999; STOETTRUP *et al.*, 1998; STEPHEN et LINDQUIST, 1989; WRAY, 1980; TSUDA *et al.*, 1977). Néanmoins, peu de données sont réellement disponibles sur les peuplements de poissons des épaves méditerranéennes. L'épave "Tantine", plus communément appelée "La barge aux congres" est un chaland en bois d'une vingtaine de mètres de longueur, surmonté d'une grue. Malgré son intérêt paysager assez limité et ses dimensions modestes, cette épave profonde (49 m de profondeur) est néanmoins très visitée par les plongeurs et constitue un "classique" du genre, faisant partie des 200 plus belles plongées de Méditerranée française (MOUTON, 1981). L'intérêt majeur de cette épave est la population importante de congres (*Conger conger*) qu'elle abrite. Sur cette épave, les congres de grande taille, généralement très familiers avec les plongeurs, ont fait l'objet d'un nourrissage régulier (feeding), jusqu'à son interdiction dans les eaux du Parc National de Port-Cros: interdiction dans un premier temps "morale" (1996 : inscrite dans la Charte de plongée du Parc), puis interdiction officielle, prise par un arrêté du Parc en mai 1999. D'après les centres de plongée fréquentant régulièrement le site, la population de congres serait en déclin depuis plusieurs années.

Cette étude a pour but :

- de faire le point sur la richesse du peuplement de poissons de l'épave ; si un déclin de la population de congres a réellement lieu sur cette épave, ce suivi représentera un recensement de référence permettant des comparaisons avec de futurs suivis ;
- d'analyser les usages et la fréquentation de ce site de plongée renommé ; ces éléments pouvant constituer des facteurs explicatifs de l'évolution du peuplement de poissons ;
- de recueillir des informations pouvant servir de base à d'éventuels projets d'aménagement de sites avec des structures immergées (épaves ou récifs artificiels), permettant de diminuer la fréquentation de certains sites naturels par les plongeurs.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Description de l'épave

L'épave de "La barge aux congres" repose par 49 m de profondeur sur un fond constitué de sable détritique et se trouve à environ 600 m au nord-ouest de la pointe de Montrémian (île de Bagaud), dans le Parc National de Port-Cros (43°1'28" N – 6°21'40" E; **Fig. 1**). Ce chaland en bois, qui a coulé en 1960 avec son chargement de briques (JONCHERAY, 1991), est surmonté d'une grue, qui s'est couchée sur le

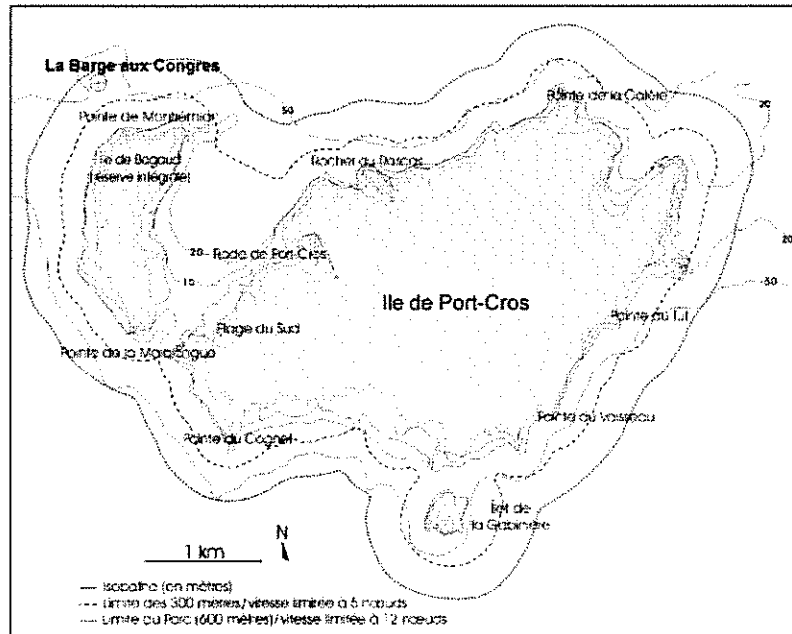


Fig. 1 : Site d'étude, position de l'épave de "La barge aux congres".

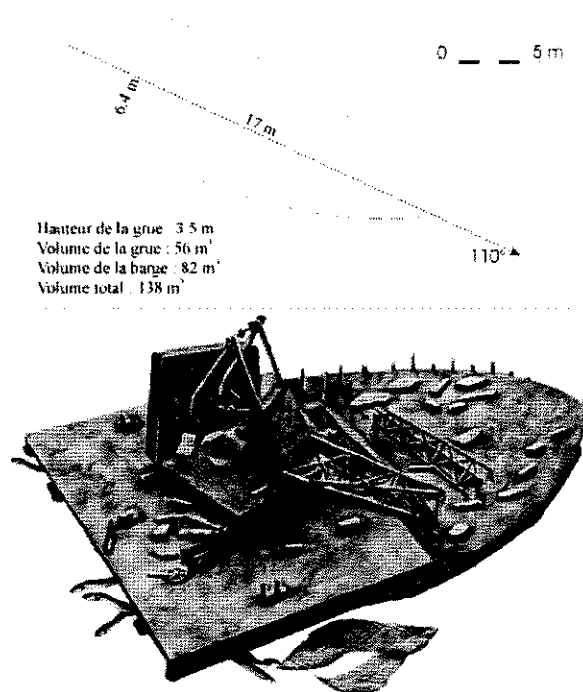


Fig. 2 : Représentation schématique de "La barge aux congres" d'après Cristina Franco.

côté et dont la flèche s'est écroulée dans les années 1990. Excepté cette grue, il n'existe aucune autre superstructure pouvant créer une discontinuité tridimensionnelle et un relief vertical. De ce fait, l'intérêt paysager de l'épave est assez limité. La barge mesure 17 m de longueur pour 6,4 m de largeur. La grue présente une hauteur maximale de 3,5 m (sommet à 44,7 m de profondeur, base sur le pont à 48,2 m de profondeur, **Fig. 2**).

L'épave est orientée dans l'axe des courants dominants : courant de Sud-Est de la proue à la poupe et courant de Nord-Ouest du château arrière vers l'avant. Le site, situé au large de Bagaud (pointe de Montrémian) est très exposé à la mer et au courant. Cette épave profonde est donc assez difficile d'accès et réservée aux plongeurs confirmés.

La pression de pêche sur l'épave semble assez forte : pêche amateur (plusieurs hameçons et leurres ont été trouvés), mais également pêche professionnelle aux engins traïnants (plusieurs traces de chalutage sont visibles autour de la barge et un pan de filet de chalut (gangu) est encastré dans l'épave). Cependant ces indices n'indiquent par forcément une pêche régulière autour de l'épave.

Méthode de comptage en plongée

Le peuplement de poissons a été échantillonné à l'aide de la méthode non-destructrice de recensement visuel en plongée (HARMELIN-VIVIEN *et al.*, 1985).

Compte tenu de la profondeur importante de l'épave (49 m) et des impératifs de décompression, les comptages ont été réalisés durant une durée effective au fond limitée à 15 minutes maximum, pour une durée totale de plongée de 25 minutes. Les comptages ont été réalisés par 2 observateurs différents, entraînés à la méthode des recensements visuels de poissons en plongée, dont les données complémentaires ont été réunies. De ce fait, l'échantillonnage des espèces de poissons a été stratifié. Un des observateurs, muni d'un éclairage (phare de plongée) a recensé uniquement les espèces cryptiques présentes sous le pont (la coque) de la barge (principalement congres *Conger conger*, mostelles *Phycis* spp., tacauds *Trisopterus minutus* et rascasses *Scorpaena scrofa* et *S. notata*), en effectuant un tour complet de l'épave. Le ou les autres observateurs ont effectué dans le même temps les comptages des autres espèces par une exploration systématique de l'épave (pont, grue près de la poupe) et ses alentours immédiats. Au total 7 inventaires ont été réalisés : 3 en automne 1998 et 4 au printemps 1999.

Inventaires qualitatifs

Plusieurs paramètres du peuplement de poissons de l'épave ont été pris en compte :

- richesse spécifique totale (nombre total d'espèces de poissons rencontrées lors de l'ensemble des comptages).
- richesse spécifique moyenne (nombre moyen d'espèces de poissons observées par relevé).
- occurrence des espèces de poissons, qui correspond au pourcentage de relevés où l'espèce considérée a été rencontrée. Quatre classes d'occurrence ont été utilisées : classe I = 75% à 100% (espèces permanentes de l'épave) ; classe II = 50% à 75% (espèces fréquentes) ; classe III = 25% à 50% (espèces occasionnelles) ; classe IV = 0% à 25% (espèces rares). L'importance relative de chacune de ces classes permet d'estimer la variabilité temporelle du peuplement ichthyologique et constitue un bon indicateur de sa stabilité relative (ODY et HARMELIN, 1994; CHARBONNEL *et al.*, 1997).

Inventaires quantitatifs

(i) Abondance

L'abondance est exprimée en nombre d'individus sur l'épave. Le nombre des individus présents est dénombré de façon directe jusqu'à 10 individus, puis pour les espèces groupées en bancs, est estimé selon une cotation d'abondance proche d'une progression géométrique de base 2 (HARMELIN-VIVIEN et HARMELIN, 1975) : 11-30/31-50/51-100/101-200/201-500/plus de 500. Les abondances sont calculées à partir de la moyenne arithmétique de chaque limite de classe (*ex.* 11-30 = 20).

(ii) Taille des individus

Pour l'estimation de la taille du poisson, trois classes de taille sont utilisées : Petit, Moyen et Gros (P, M et G). Ces classes de taille, adaptées à chaque espèce, sont déterminées par rapport à la taille maximale atteinte (L. max) citée dans la littérature (BAUCHOT et PRAS, 1980 ; WHITEHEAD *et al.*, 1986 ; FISHER *et al.*, 1987) : Petit (0 à 1/3 de L. max), Moyen (1/3 à 2/3 de L. max) et Gros (2/3 à L. max).

(iii) Biomasse

A partir des données de comptages *in situ*, fournies par les abondances et tailles des poissons, il est possible d'estimer la biomasse (en grammes de masse humide : g MH) en utilisant une relation taille-poids par espèce. Pour chaque classe de taille (P, M, G), un poids moyen est calculé ; ce poids correspond à la moyenne arithmétique des limites de classe de taille (HARMELIN-VIVIEN *et al.*, 1985). La plupart des relations taille-poids utilisées proviennent de données sur les espèces de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, disponibles dans la littérature (GONÇALVES *et al.*, 1997 ; MERELLA *et al.*, 1997 ; FLORES-HERNANDEZ, 1990 ; DOREL, 1986 ; CGPM, 1980; BAUCHOT et BAUCHOT, 1978; GIRARDIN, 1978).

(iv) Regroupement des espèces

Pour les calculs d'abondance et de biomasse, les espèces ont été regroupées en prenant en compte :

- la totalité des espèces ;
- la totalité des espèces sans les microphages ;
- les espèces d'intérêt commercial pour la pêche (VIETTI *et al.*, 1985 ; CAMPILLO, 1992) ;
- certaines familles : Sparidae sans *Boops boops*, Labridae ;
- les catégories d'occupation spatiale (d'après HARMELIN, 1987) :
 - (1) la catégorie 1 regroupe les poissons de pleine eau, vivant en bancs très mobiles, erratiques, à domaine spatial vaste, par exemple *Boops boops* et *Spicara maena* ;
 - (2) la catégorie 2 regroupe les poissons vivant en bancs dans toute la colonne d'eau, mais sédentaires, par exemple : *Anthias anthias* et *Chromis chromis* ;
 - (3) la catégorie 3 regroupe les poissons necto-benthiques à déplacements verticaux d'amplitude moyenne (quelques mètres) et des déplacements latéraux plus ou moins importants, mais avec une fidélité stationnelle marquée, par exemple les Sparidae du genre *Diplodus* ;
 - (4) la catégorie 4 regroupe les poissons necto-benthiques à déplacements verticaux très faibles et déplacements latéraux très importants, c'est le cas de *Mullus surmuletus* ;
 - (5) la catégorie 5 regroupe les poissons necto-benthiques à forte sédentarité, c'est à dire à déplacements faibles; elle regroupe tous les Labridae et les Serranidae ;
 - (6) la catégorie 6 regroupe les poissons necto-benthiques à très forte sédentarité ; ces espèces sont pour la plupart cryptiques. Deux sous-catégories sont distinguées selon qu'il y a stationnement à l'extérieur des abris pendant la journée (6a = Scorpaenidae, Blenniidae, Gobiidae) ou non (6b = *Conger conger*, *Muraena helena*, *Apogon imberbis*).

Questionnaire d'enquête

La fréquentation de l'épave et la perception des principaux utilisateurs du site de l'évolution à long terme des peuplements présents sur l'épave, en particulier les congres, ont été évaluées au moyen d'un questionnaire d'enquête (Annexe 1). Ce questionnaire a été distribué au printemps 1999 aux centres de plongée locaux signataires de la Charte plongée du Parc National et qui fréquentent régulièrement le site depuis les années 1980.

Une série de 14 questions portant sur des thèmes divers a été établie. Les sujets abordés sont la fréquentation de l'épave (questions 1 à 4), la perception des plongeurs concernant une éventuelle modification des peuplements (questions 5 et 6) et l'évolution des principales espèces présentes sur la barge (questions 11 et 12), en

particulier les congres (questions 7 à 10). Enfin, la dernière question porte sur les types d'aménagements à réaliser sur la barge. Outre ce questionnaire, des informations qualitatives ont été obtenues auprès des agents du Parc National (P. Robert, M. Tillman, M. Poulain), du pêcheur de Port-Cros (J.C. Ferry), de scientifiques (J.G. Harmelin) et de plongeurs isolés, connaissant ce site.

Traitement des données

La comparaison de deux échantillons indépendants a été réalisée à l'aide du test de Wilcoxon-Mann-Whitney (ZAR, 1997).

RÉSULTATS

Aspects qualitatifs du peuplement de poissons

La coque de l'épave est colonisée d'épibiontes, dont de nombreuses éponges encroûtantes formant une mosaïque colorée qui contribue à renforcer son intérêt paysager. Les espèces de poissons cryptiques, comme les congres, mais également les mostelles, tacauds et apogons occupent l'espace situé entre le pont et le sédiment. Cet espace est très réduit : 1 m de hauteur à l'avant de la barge et environ 50 cm à l'arrière. La liste des principales espèces composant le peuplement de poissons de "La barge aux congres" est détaillée dans le **tableau I**.

Au total 24 espèces (si l'on inclut les deux espèces de *Phycis*), ont été observées sur "La barge aux congres". Les Sparidae dominent le peuplement avec 6 espèces. En revanche, on n'observe que 2 espèces de Labridae : la girelle *Coris julis* et le labre méditerranéen *Symphodus mediterraneus*. Les espèces cryptiques (catégorie d'occupation spatiale 6a et 6b) sont très bien représentées, du fait de la disponibilité en habitats cavitaires le long de la coque. Neuf espèces cryptiques ont été recensées (congre, murène, mostelle, tacaud, rascasse, chapon, apogon, gobie léopard et blennie de Roux). Les espèces bonnes nageuses, à domaine vital étendu sont également représentées sur l'épave, avec 3 espèces : pagre, daurade et denti, ces deux dernières espèces n'ayant été observées qu'à l'automne.

La richesse spécifique varie de 12 à 16 espèces selon les inventaires. La différence saisonnière, avec un nombre moyen d'espèces par relevé plus élevé en automne (15.3 ± 0.33 espèces) qu'au printemps (13.8 ± 0.85) n'est cependant pas significative (test de Mann-Whitney : $Z = 1.237$, $p = 0.216$).

Tableau I : Composition spécifique du peuplement de poissons et présence (+) de chaque espèce recensée sur "La barge aux congres" à l'automne 1998 (relevés 1 à 3) et au printemps 1999 (relevés 4 à 7). Cat. = catégorie d'occupation spatiale (d'après HARMELIN, 1987), de 1 à 6 (6a et 6b). Com : C : espèces d'intérêt commercial. L'occurrence (en %) de chaque espèce est également indiquée.

ESPECES (nom vernaculaire)	CAT	COM	AUTOMNE			PRINTEMPS				Occurrence (%)
			1	2	3	4	5	6	7	
ANTHIINAE										
<i>Anthias anthias</i> (Anthias)	2		+	+	+	+	+	+	+	100 %
APOGONIDAE										
<i>Apogon imberbis</i> (Apogon)	6b			+	+					29 %
BLENNIIDAE										
<i>Parablennius rouxi</i> (Biennie de Roux)	6a		+				+	+	+	57 %
CENTRACANTHIDAE										
<i>Spicara maena</i> (Mendole)	1	C			+					14 %
CONGRIDAE										
<i>Conger conger</i> (Congre)	6b	C	+	+	+	+	+	+	+	100 %
GADIDAE										
<i>Trisopterus minutus</i> (Tacaud)	6b	C	+	+	+	+	+	+	+	100 %
GOBIIDAE										
<i>Thorogobius ephippiatus</i> (Gobie léopard)	6a			+	+					29 %
LABRIDAE										
<i>Coris julis</i> (Girelle)	5		+	+	+	+	+	+	+	100 %
<i>Symphodus mediterraneus</i> (Labre méditerranéen)	5		+	+	+		+	+	+	86 %
MULLIDAE										
<i>Mullus surmuletus</i> (Rouget)	4	C	+	+	+	+	+	+	+	100 %
MURAENIDAE										
<i>Muraena helena</i> (Murène)	6b	C	+	+		+			+	57 %
PHYCIDAE										
<i>Phycis</i> spp. ** (Mostelle)	6b	C	+	+	+	+	+	+	+	100 %
POMACENTRIDAE										
<i>Chromis chromis</i> (Castagnole)	2				+					14 %
SCORPAENIDAE										
<i>Scorpaena notata</i> (Petite Rascasse)	6a	C	+	+	+	+	+	+	+	100 %
<i>Scorpaena scrofa</i> (Chapon)	6a	C					+	+	+	43 %
SERRANIDAE										
<i>Serranus cabrilla</i> (Serran petite-chèvre)	5	C	+	+	+	+	+	+	+	100 %
SPARIDAE										
<i>Boops boops</i> (Bogue)	1	C	+	+	+				+	57 %
<i>Dentex dentex</i> (Denti)	3	C					+			14 %
<i>Diplodus puntazzo</i> (Charax)	3	C	+				+			29 %
<i>Diplodus vulgaris</i> (Sar à tête noire)	3	C	+	+	+	+	+	+	+	100 %
<i>Sparus aurata</i> (Daurade)	3	C					+			14 %
<i>Pagrus pagrus</i> (Pagre)	3	C	+		+	+	+		+	71 %
<i>Spondyliosoma cantharus</i> (Canthare)	3	C	+	+					+	29 %
Richesse spécifique moyenne			16	15	15	13	14	12	16	

**= Deux espèces distinctes de mostelles sont rencontrées : *Phycis phycis* et *Phycis blennoides* ; cette dernière a une coloration beaucoup plus claire (BAUCHOT et PRAS, 1980).

Les occurrences sont comparables d'une saison à l'autre (**Tabl. I**). Ainsi, 43% des espèces de "La barge aux congres" sont permanentes (probabilité de rencontre supérieure à 75%). Ces espèces constituent la partie stable du peuplement de poissons de l'épave. La plupart des espèces permanentes de l'épave sont présentes durant les deux saisons à l'exception de *Boops boops* qui n'est présent qu'en automne et du Chapon *Scorpaena scrofa* qui n'est recensé qu'au printemps. Les espèces fréquentes (50 à 75% de présence) et occasionnelles (25 à 50% de présence) constituent respectivement 17 et 22% des espèces. Trois espèces très sédentaires et cryptiques (la murène, l'apogon et le gobie léopard) sont curieusement fréquentes en automne et rares ou absentes au printemps. Ceci peut être dû au fait que ces espèces sont peu abondantes (1 individu solitaire d'apogon, 2 murènes et 2 gobies léopards) et peu accessibles à l'inventaire. Enfin, 17% des espèces sont rares (probabilité de rencontre inférieure à 25%) et sont représentées par des espèces soit erratiques soit à domaine vital étendu comme la daurade ou le denti (**Tabl. I**).

Aspects quantitatifs du peuplement de poissons

(i) Abondances

Les valeurs d'abondance moyenne de poissons sur "La barge aux congres" ont été calculées pour chaque espèce (**Tabl. II**) et par groupes d'espèces (**Tabl. III et IV**).

Les abondances moyennes pour la totalité des espèces de poissons sont importantes (environ 2000 individus) et ne varient pas significativement en fonction de la saison (**Tabl. III**). En revanche, les Labridae (essentiellement représentés par la girelle *Coris julis*) sont significativement plus nombreux en automne. Parmi les espèces cryptiques (catégories 6b), 12 à 15 congres (moyenne de 13.1), 1 à 2 murènes et une vingtaine de mostelles, sont présentes en permanence sur la barge à l'automne comme au printemps. Les congres sont surtout localisés à l'avant gauche de la barge. En revanche, les tacauds *Trisopterus minutus* sont significativement plus nombreux en automne qu'au printemps (22.7 individus contre 4.5 individus). Les rougets *Mullus surmuletus* et les sars (essentiellement *Diplodus vulgaris*) sont plus abondants au printemps qu'en automne, mais la différence n'est pas significative. Au printemps, on rencontre également de grands Sparidae au comportement plus erratique (grands pagres *Pagrus pagrus* et canthares *Spondyllosoma cantharus*) et aussi, de façon plus ponctuelle, des charax *Diplodus puntazzo*, des dentis *Dentex dentex* et des daurades *Sparus aurata*. Les espèces planctonophages sont abondantes autour des superstructures (grue) et représentent plus de la moitié des poissons observés. Les anthias (39% de l'abondance totale) dominent au printemps, alors que les bogues (15%) dominent en automne. Il existe donc quelques fluctuations saisonnières, qui restent cependant peu marquées.

Tableau II : Abondance moyenne (nombre d'individus sur l'épave) et biomasse moyenne (en g MH), des différentes espèces sur "La barge aux congrès", pour l'ensemble des comptages, toutes saisons confondues.

Espèces	Abondance moyenne		Biomasse moyenne	
	Moyenne	Erreur-type	Moyenne	Erreur-type
ANTHIINAE				
<i>Anthias anthias</i>	833.9	202.2	5 426	1 397
APOGONIDAE				
<i>Apogon imberbis</i>	0.3	0.2	7	5
BLENNIIDAE				
<i>Parablennius rouxii</i>	15.6	14.1	13	10
CENTRACANTHIDAE				
<i>Spicara maena</i>	1.4	1.4	155	155
CONGRIDAE				
<i>Conger conger</i>	13.1	0.4	187 956	28 028
GADIDAE				
<i>Trisopterus minutus</i>	12.3	5.1	7 143	3 684
GOBIIDAE				
<i>Thorogobius ephippiatus</i>	0.4	0.3	6	4
LABRIDAE				
<i>Coris julis</i>	27.9	5.0	1 806	355
<i>Symphodus mediterraneus</i>	1.4	0.4	30	7
MULLIDAE				
<i>Mullus surmuletus</i>	58.9	9.5	24 335	3 639
MURAENIDAE				
<i>Muraena helena</i>	0.9	0.3	886	394
PHYCIDAE				
<i>Phycis spp.</i>	20.6	1.5	23 915	1 908
SCORPAENIDAE				
<i>Scorpaena notata</i>	9.4	2.7	1 397	256
<i>Scorpaena scrofa</i>	1.7	0.8	1 257	596
SERRANIDAE				
<i>Serranus cabrilla</i>	2.7	0.3	817	59
SPARIDAE				
<i>Boops boops</i>	327.1	209.6	65 972	46 079
<i>Dentex dentex</i>	0.1	0.1	1 171	2 869
<i>Diplodus vulgaris</i>	809.6	182.6	67 328	15 945
<i>Diplodus puntazzo</i>	0.9	0.6	981	634
<i>Spondyllosoma cantharus</i>	4.9	4.4	3 355	2 740
<i>Sparus aurata</i>	0.1	0.1	487	487
<i>Pagrus pagrus</i>	4.3	2.8	21 720	14 064

(ii) Biomasses

Les valeurs de biomasse moyenne de poissons sur "La barge aux congrès" ont été calculées pour chaque espèce (**Tabl. II**) et par groupes d'espèces (**Tabl. III et IV**).

La biomasse totale de poissons varie significativement avec la saison et est plus élevée en automne qu'au printemps (**Tabl. III**). Cependant, ceci semble être un artéfact dû à l'estimation de la taille des congrès. En effet, en automne, 11.3 individus ont été estimés appartenir à la classe de taille Gros et 1.7 à celle des Moyens, alors qu'au

printemps, 5.9 sont considérés comme Moyens et 4.3 comme Gros. L'abondance des congres n'a pas changé entre ces deux saisons, mais l'appréciation de leur taille semble avoir été surestimée en automne 1998. A eux seuls, les congres (qui représentent 45% de la biomasse totale) expliquent la variation de la biomasse totale.

Tableau III : Abondance moyenne (nombre d'individus sur l'épave) et biomasse moyenne (en g MH) des différents groupes d'espèces sur "La barge aux congres", à l'automne 1998 (3 inventaires) et au printemps 1999 (4 inventaires). Voir le chapitre matériel et méthodes pour la signification des catégories. Z : résultats du test de Mann-Whitney ; les résultats significatifs sont en grisé.

Groupes d'espèces	Abondance			Biomasse		
	Automne	Printemps	Z	Automne	Printemps	Z
Totale	1 937.3	2301.5	0.7071	554 518	310 351	2.1213
Totale sans microphages	637.3	1242.3	1.7677	407 256	295 580	1.7677
Espèces d'intérêt commercial	1 262.0	1269.0	0.3536	544 114	305 398	1.7677
Sparidae sans <i>Boops boops</i>	453.3	1101.3	1.7677	76 447	115 261	0.7071
Labridae	40.3	21.0	2.1213	2 517	1 326	1.7677
Catégorie 1	700.0	50.0	1.7677	139 429	11 150	1.7677
Catégorie 2	600.0	1009.3	1.0606	7 833	3 621	1.7677
Catégorie 3	451.3	1 096.3	1.7677	73 887	108 861	0.7071
Catégorie 4	42.3	67.8	1.0606	22 733	25 538	0.7071
Catégorie 5	43.3	23.5	2.1213	3 367	2 118	1.4142
Catégorie 6a	41.0	16.8	0.0000	1 558	3 509	1.0606
Catégorie 6b	59.3	38.0	1.7677	305 710	155 555	2.1213

Tableau IV : Abondance moyenne (nombre d'individus sur l'épave) et biomasse moyenne (en g MH) des différents groupes d'espèces sur "La barge aux congres", pour l'ensemble des comptages, toutes saisons confondues. Voir le chapitre matériel et méthodes pour la signification des catégories.

Groupes d'espèces	Abondance		Biomasse	
	Moyenne	erreur type	Moyenne	erreur-type
Totale	2 145.4	358.9	414 994	79 592
Totale sans microphages	983.0	181.4	343 441	33 947
Espèces d'intérêt commercial	1 266.0	252.8	407 705	79 005
Sparidae sans <i>Boops boops</i>	823.6	184.9	98 627	21 911
Labridae	29.3	5.2	1 836	352
Catégorie 1	328.6	209.3	66 127	46 046
Catégorie 2	833.9	202.2	5 426	1 397
Catégorie 3	819.9	183.8	93 872	20 470
Catégorie 4	56.9	9.5	24 335	3 639
Catégorie 5	32.0	5.1	2 653	379
Catégorie 6a	27.1	13.4	2 673	685
Catégorie 6b	47.1	6.4	219 907	31 930

L'analyse de la biomasse permet de faire ressortir la contribution majoritaire des espèces cryptiques (catégories 6a et 6b, 54% de la biomasse totale, soit 222 kg sur un total de 415 kg ; **Fig. 3**) avec une forte participation des congres (188 kg) et des mostelles (24 kg). Viennent ensuite les espèces de la catégorie d'occupation spatiale 3

(Sparidae sans *Boops boops*) avec 23% de la biomasse totale recensée (notamment 67 kg de sars à tête noire *Diplodus vulgaris*, près de 22 kg de pagres *Pagrus pagrus*) et les espèces de pleine eau, essentiellement microphages (catégories 1 et 2, 17% de la biomasse totale, soit 71 kg). La contribution relative des Labridae est très faible (1%). Les espèces de la catégorie d'occupation spatiale 3 (Sparidae sans les *Boops boops*) contribuent plus à la biomasse totale au printemps qu'en automne, alors que les espèces erratiques de pleine eau sont plus importantes en automne (catégorie 1, Fig. 4). La quasi-totalité de la biomasse (98%) est constituée par des espèces d'intérêt commercial.

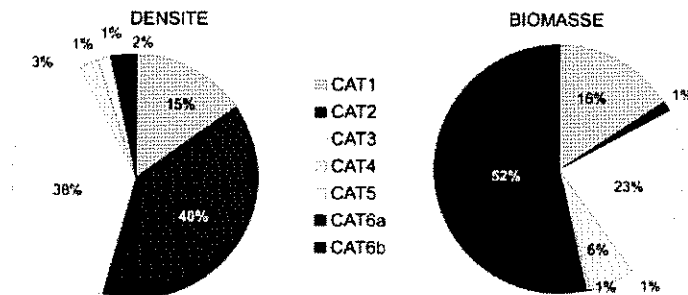


Fig. 3 : Contributions relatives de chaque catégorie d'occupation spatiale à l'abondance totale et à la biomasse totale (Catégories 1 à 6b ; d'après HARMELIN, 1987 ; voir le paragraphe matériel et méthodes pour la signification des catégories).

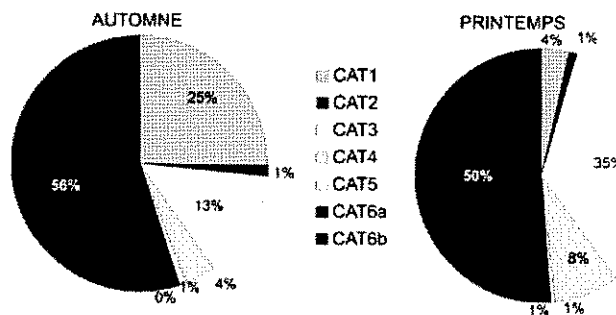


Fig. 4 : Contributions relatives de chaque catégorie d'occupation spatiale à la biomasse totale, à l'automne et au printemps (Catégories 1 à 6b ; d'après HARMELIN, 1987 ; voir le chapitre matériel et méthodes pour la signification des catégories).

Résultats de l'enquête

Sur les 19 centres de plongée destinataires de l'enquête, 9 ont répondu, soit un taux de réponse proche de 50%, c'est à dire élevé pour ce type d'enquête cadre. Cependant, 3 d'entre eux ont donné des

réponses incomplètes car ils ne plongent plus sur "La barge aux congres" en raison de son manque d'intérêt depuis l'interdiction du nourrissage.

(i) Attrait principal de la plongée sur "La barge aux congres"

L'attrait principal de la plongée sur "La barge aux congres" est sa population abondante de congres, mais également l'abondance des autres espèces de poissons. Un des centres de plongée insiste sur l'intérêt de pouvoir observer de nombreuses espèces sur une petite superficie. D'autre part, les centres de plongée ont un avis partagé sur l'intérêt sportif de cette plongée, surtout du fait de sa profondeur. En effet, certains placent la profondeur comme l'attrait principal de la plongée alors que d'autres ont renoncé à emmener leurs plongeurs sur cette épave en raison, entre autres, des normes de sécurité et des contrôles renforcés par l'arrêté du 22 juin 1998 relatif aux règles techniques et de sécurité dans les établissements organisant la pratique et l'enseignement des activités sportives et de loisir en plongée autonome à l'air. L'intérêt paysager de l'épave paraît assez secondaire dans ce que recherchent les plongeurs sur cette épave, la région étant largement pourvue en grandes épaves célèbres (le Donator, le Grec etc.).

(ii) Fréquentation de l'épave

Actuellement, les clubs effectuent sur la barge 6 à 10 plongées par été au maximum (67% des réponses), et 33% la fréquentent 1 à 5 fois par été. Ils y conduisent généralement 11 à 20 plongeurs, parfois moins, excepté un club qui se déplace avec 21 à 30 plongeurs. L'hiver, les clubs y emmènent de petits groupes de plongeurs (1-5), un seul club continuant à y emmener 11 à 20 plongeurs.

La fréquentation de "La barge aux congres" a nettement diminué depuis 1994 et surtout depuis l'interdiction du nourrissage en 1996. Trois centres de plongée sur 9 déclarent ne plus plonger sur l'épave du fait de cette interdiction. Par ailleurs, les 6 centres de plongée nous ayant fourni des chiffres ont, en moyenne, divisé par 3 le nombre de plongeurs emmenés sur ce site, aussi bien en été qu'en hiver (**Tabl. VI**). Enfin, le site est environ deux fois moins fréquenté en hiver qu'en été.

(iii) Perception de l'évolution du peuplement de poissons de l'épave par les plongeurs

La plupart des centres de plongée connaissent et fréquentent "La barge aux congres" depuis les années 1980. Selon eux, le peuplement de poissons a changé depuis 1996, date de la mise en place de la charte et de l'interdiction du nourrissage. La pêche professionnelle est également considérée comme responsable de la diminution du peuplement de poissons en général et des congres en particulier ainsi que la pêche amateur (pose de palangres). La majorité des plongeurs (86% des réponses) affirme qu'il y a moins de congres qu'avant (contre 14% qui estiment qu'il y en a autant), et 83% qu'il y a moins de grands

congres (contre 17% qu'il y en a autant). Ils évaluent en moyenne à 11.5 le nombre de congres sur la barge, qu'ils estiment à 1-2 m de longueur (83%), voire plus de 2 m pour (17% des réponses).

Néanmoins, des plongeurs, fréquentant "La barge aux congres" depuis plusieurs années ont plutôt le sentiment que le nombre de congres est resté sensiblement le même qu'auparavant mais que la taille des individus a diminué (Michel Tillman comm. pers.).

Les plongeurs estiment qu'il y a plus de mostelles qu'avant l'interdiction du nourrissage (100% des réponses) et moins de sars, pagres, denti, dorades (80% des réponses). En revanche, ils sont partagés sur le nombre de tacauds (40% pensent qu'il y en a moins, 40% pensent qu'il y en a plus) et le nombre de rougets (40% pensent qu'il y en a autant et 40% pensent qu'il y en a plus).

(iv) Evolution de l'épave et aménagements souhaités

La dégradation de la barge est mentionnée par les centres de plongée (affaissement, arrachement des structures), l'amarrage des bateaux de plongée sur la barge est cité comme cause de dégradation. Les observations confirment la dégradation de la structure de l'épave, et nous ont permis d'observer des traces de chalutages à proximité de l'épave ainsi que plusieurs engins de pêche perdus sur l'épave (palangres, filets..).

Les centres de plongée qui ont répondu au questionnaire demandent l'installation de corps-morts et de bouées fixes. Un des centres de plongée souhaiterait même que le nourrissage des congres soit réinstauré sur la barge.

Tableau V : Paramètres des relations taille-poids ($W = aL^b$) pour le congre adulte (poids (W) en g et taille (L) en cm). ind. : sexe indéterminé, M : mâle, F : femelle. L'intervalle de taille représente la taille des individus de l'échantillon (cm). r : coefficient de corrélation. N : nombre d'individus mesurés.

a	b	Sexe	Intervalle de taille	r	N	Lieu	Auteurs
0.00013104	3.379	ind.	32 – 120	0.99	50	Côte Sud du Portugal, Atlantique	GONÇALVES <i>et al.</i> , 1997
0.0006	3.22	ind.	8 – 73		23	Iles Baléares, Espagne, Méditerranée	MERELLA <i>et al.</i> , 1997
0.0004	3.34	ind.	50 – 200	0.997	289	Mor Braz, Bretagne Sud France, Atlantique	FLORES-HERNANDEZ, 1990
0.0002	3.509	ind.	30 – 180	0.997	128	Baie de Biscay, France, Manche	DOREL, 1986
2.594	- 2.202	M		0.902	53	Sardaigne, Italie, Méditerranée	CAU et MANCONI, 1983
3.403	- 3.542	F		0.969	104		
0.0025	3.0	ind.		0.983	47		BAUCHOT et BAUCHOT, 1978

Tableau VI : Fréquentation de "La barge aux congres" en nombre de plongeurs pour 6 centres de plongée, en été et en hiver 1998 et 1994.

	N° centre de plongée	1	2	3	4	5	6	Total
Eté 1998	Intervalle (min-max)	66-200	11-100	126-300	1-25	36-100	66-200	306-925
	Moyenne	133	56	213	13	68	133	616
Hiver 1998	Intervalle (min-max)	11-100	11-100	1-25	1-25	1-25	66-200	91-475
	Moyenne	56	56	13	13	13	133	284
Eté 1994	Intervalle (min-max)	121-400	126-300	>900	1-25	36-100	231-600	1506-2425
	Moyenne	261	213	1000	13	68	416	1971
Hiver 1994	Intervalle (min-max)	11-100	126-300	66-200	1-25	1-25	231-600	436-1250
	Moyenne	56	213	133	13	13	416	844

DISCUSSION ET CONCLUSION

Globalement, la composition du peuplement de poissons de "La barge aux congres" se caractérise par l'abondances en Sparidae et en microphages, alors que les Labridae sont peu nombreux, contrairement aux assemblages des petits fonds littoraux ou des peuplements des roches coralligènes plus profondes (HARMELIN, 1987, 1990). D'autre part, la structure démographique du peuplement de poissons comporte, en moyenne, 35% d'individus appartenant à la classe de taille Gros (738 individus), 56% d'individus Moyens (soit 1209 individus) et seulement 9% d'individus Petits. Enfin, la biomasse que représentent les grands prédateurs est très importante (congres, murènes, mostelles, dentis par exemple). Les gros individus sont donc abondants sur l'épave.

Perception de l'évolution du peuplement de poissons de "La barge aux congres"

Le peuplement de poissons constitue le principal attrait de "La barge aux congres". Ce peuplement est particulièrement stable puisque 43% des espèces sont permanentes sur l'épave. Ces espèces constituent 83% de l'abondance totale des individus et 77% de la biomasse totale du peuplement de poissons. Celui-ci est dominé, en abondance, par les espèces de pleine eau (anthias, bogues et mendoles) et celles à domaine vital assez vaste comme les sars (essentiellement *Diplodus vulgaris*). En revanche, en biomasse, le peuplement est dominé par les espèces cryptiques (54% de la biomasse), et plus particulièrement par les congres (plus de 45% de la biomasse totale). La particularité du peuplement de cette épave par rapport aux zones rocheuses situées à la même profondeur, est l'abondance du nombre de gros individus de plusieurs espèces (mostelles, tacauds, rougets, dentis, pagres, daurades, canthares et murènes), caractéristique que l'on retrouve généralement sur les épaves profondes, du fait de leur isolement.

D'après les centres de plongée fréquentant régulièrement le site, la population de congres serait en déclin depuis plusieurs années,

notamment depuis l'interdiction du nourrissage en 1996. Le sentiment général est également que la taille des congres a diminué, avec moins de gros individus sur l'épave. Cependant, en l'absence de recensement précis du peuplement avant l'arrêt du nourrissage, la validité de ce sentiment est sujette à caution. Par exemple, un article de vulgarisation de 1988, signale la présence d'une dizaine de congres alors que le nourrissage était déjà bien instauré (MOUTON, 1988). D'autre part, la plupart des centres de plongée interrogés constate une augmentation du nombre des mostelles. Cette observation pourrait aller dans le sens d'une diminution du nombre ou de la taille des individus de congre, qui laisseraient plus de place disponible aux mostelles, bien que ces deux espèces se partagent l'espace disponible sur l'épave (les congres sont plutôt à l'avant et les mostelles à l'arrière). En effet, NICKELL et SAYER (1998) ont montré que le congre influence la distribution des autres espèces par sa présence, car c'est un prédateur de poissons et de crustacés.

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer une diminution possible des congres observés: (i) l'arrêt du nourrissage, (ii) l'ensablement de l'épave, (iii) la pêche et (iv) le comportement des congres.

L'interdiction du nourrissage a forcément entraîné une diminution de l'apport en nourriture pour les congres sur cette épave pendant les périodes de forte fréquentation par les plongeurs. Il se peut donc que la population de ce grand prédateur se soit régulée en fonction de la nourriture disponible et ait donc diminué. De plus, le changement des usages des plongeurs entraîne un changement de comportement des congres, qui ne viennent plus à leur rencontre. Ainsi, les individus restant cryptiques peuvent paraître moins nombreux, plus petits et sont certainement moins impressionnants que lorsqu'ils sortaient en pleine eau.

L'ensablement de la barge, ainsi que sa dégradation ont été signalés par plusieurs plongeurs. Les causes peuvent être les mouvements sédimentaires, mais aussi la détérioration naturelle de cette épave qui a près de 40 ans, ainsi que les atteintes dues aux ancres et aux engins de pêche. Ainsi, les habitats disponibles pour les congres sont certainement moins nombreux qu'auparavant, en particulier pour les individus de grande taille.

La pêche professionnelle et amateur existe sur ce site, à en juger notamment par tous les engins de pêche perdus sur l'épave (palangres, leurres et morceau de chalut). Le congre est une espèce exploitée par la pêche semi-industrielle en Espagne, et plutôt artisanale et sportive sur les côtes françaises de la Méditerranée. En Méditerranée, avant les années 1980, le congre représentait moins de 400 t capturées (CAMPILLO, 1992). Depuis, la pêche du congre est en augmentation (entre 550 et 700 t. Seuls les gros individus sont commercialisés ; les

poissons de taille comprise entre 40 et 80 cm sont rejetés mais on n'en connaît pas l'importance. Cette espèce est également capturée par les chasseurs sous-marins. Le congre est régulièrement présent sur les marchés de Méditerranée, mais rare en Mer Noire. Il est commercialisé frais mais parfois rejeté comme en Grèce (FISCHER et al., 1987).

Enfin, le comportement de reproduction du congre peut expliquer le départ des plus gros individus. En effet, ces derniers constituent les individus reproducteurs et peuvent quitter leur habitat côtier pour les zones plus profondes.

Perspectives et aménagements des sites de plongée

Le plongeur recherche dans la plongée un intérêt paysager, biologique et / ou sportif. Ceci a bien été confirmé dans notre enquête. Les épaves présentent, généralement, au moins un de ces aspects et pourraient particulièrement bien s'intégrer dans un projet d'aménagement d'un site de plongée, avec des structures immergées (épaves et / ou récifs artificiels), permettant de soulager la fréquentation en plongée de certains sites naturels saturés. De tels projets ont déjà été suggérés dans des pays comme l'Égypte, pour lesquels l'économie dépend beaucoup du tourisme sous-marin et ayant déjà subi des dégradations importantes de certains récifs à cause de l'impact humain (VAN TREECK et SCHUHMACHER, 1999). D'autre part, dans certains sites, le recours à l'immersion d'épaves a été demandé afin de développer des programmes scientifiques, des programmes d'éducation pour le grand public, la pêche ou le tourisme sous-marin (BARD et al., 1985 ; SANTAELLA et REVENGA, 1993 ; BAILEY-BROCK et al., 1994 ; THORNTON, 1994). Certains pays comme le Canada, Cuba, les États-Unis et l'Australie développent les immersions d'épaves. En France, l'immersion de bateaux est réglementée depuis 1982 et assimile toute épave à un polluant. Malgré cela, quelques épaves ont été immergées volontairement : "le Tigre" à Boulogne, "Moana" et "l'Espadon" à Golfe-Juan, épaves en Atlantique et DOM / TOM. Globalement, les administrations en charge de la mer ne sont pas favorables aux projets d'immersion malgré leur intérêt sur le plan économique (tourisme sous-marin, pêche, développement de récifs artificiels peu onéreux).

BIBLIOGRAPHIE

- BAILEY-BROCK J., BROCK R., KAM A., 1994. - Coral growth on a sunken vessel serving as an artificial reef in Hawaii. *Bull. Mar. Sci.* 55 : 1326.
- BARD F.X., STRETTA J.M., SLEPOUKHA M., 1985. - Les épaves artificielles comme auxiliaires de la pêche thonière en océan Atlantique. Quel avenir ? *Peche Marit.* 64 : 655-659.
- BAUCHOT R., BAUCHOT M.L., 1978. - Coefficient de condition et indice pondéral chez les téléostéens. *Cybium* 3 (4) : 3-16.
- BAUCHOT M.L., PRAS A., 1980. - *Guide des poissons marins d'Europe*. Delachaux & Niestlé edit.. Lausanne : 427 pp.

- CAMPILLO A., 1992. - *Les pêcheries françaises de Méditerranée : synthèse des connaissances*. IFREMER, RIDRV-92/0196 Sète : 205 pp.
- CAU A., MANCONI P., 1984. - Relationship of feeding, reproductive cycle and bathymetric distribution in *Conger conger*. *Mar. Biol.* 81 (2) : 147-151.
- CGPM, 1980. - *Groupe de travail sur l'évaluation des ressources et les statistiques de pêche. Rapport de la consultation technique pour l'évaluation des stocks dans les divisions statistiques Baléares et Golfe du Lion*. Rapp. FAO Pêche 227: 155 pp.
- CHARBONNEL E., FRANCOUR P., HARMELIN J.G., 1997. - Finfish population assessment techniques on artificial reefs: a review in the European Union. *European Artificial Reef Research*, A.C. Jensen edit. *Proceedings of the first EARRN conference*, Ancona, Italy : 261-275.
- DOREL D., 1986. - *Poissons de l'Atlantique nord-est relation taille-poids*. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer DRV – 86.001/RH. Nantes, France : 185 pp.
- FISCHER W., SCHNEIDER M., BAUCHOT M.L., eds. 1987. - Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire ; zone de pêche 37 (Révision 1). Volume II. Vertébrés. Commission des Communautés Européennes and FAO, Rome, Italie.
- FLORES-HERNANDEZ D., 1990. - Les pêcheries de Congre (*Conger conger* L.) dans le Mor Braz, Bretagne Sud. (Eléments de la biologie et de gestion de la ressource). Thèse de doctorat. Fac. des Sciences de Luminy, Université d'Aix-Marseille II, France : 150 pp.
- GIRARDIN M., 1978. - *Les sparidae (Pisces Teleostei) du Golfe du Lion. Ecologie et biogéographie*. DEA, Univ. Sci. Tech. Languedoc, France.
- GONÇALVES J.M.S., BENTES L., LINO P.G., RIBIERO J., CANÁRIO A.V.M., ERZINI K., 1997. - Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. *Fish. Res.* 30 : 253-256.
- JONCHERAY J.P., 1991. - *Naufrages en Provence*. Cahiers d'Archéologie Subaquatique. Fascicule 15.
- HARMELIN J.G., 1987. - Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rocheuse protégée en Méditerranée (Parc national de Port-Cros, France). *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol.* 8 : 263-284.
- HARMELIN J.G., 1990. - Ichtyofaune des fonds rocheux en Méditerranée : structure du peuplement du coralligène de l'île de Port-Cros. *Mésogée* 50 : 23-30.
- HARMELIN-VIVIEN M., HARMELIN J.G., 1975. - Présentation d'une méthode d'évaluation *in situ* de la faune ichtyologique. *Trav. sci. Parc nation. Parc-Cros* 1 : 47-52.
- HARMELIN-VIVIEN M., HARMELIN J.G., CHAUVET C., DUVAL C., GALZIN R., LEJEUNE P., BARNABE G., BLANC F., CHEVALIER R., DUCLERC J., LASSERRE G., 1985. - Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons : problèmes et méthodes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, Fr. 40 : 467-539.
- MALCOLM H.A., CHEAL A.J., THOMPSON A.A., 1999. - *Fishes of the Yongala historic shipwreck*. Tech. Rep. CRC Reef Res. Cent., CRC Reef Research Cent., Townsville, Australia 26 : 29 pp.
- MERELLA P., QUEGLAS A., ALEMANY F., CARBONELL A., 1997. - Length-weight relationship of fishes and cephalopods from the Balearic Islands (west Mediterranean). *Naga, ICLARM Q.* 20 (3/4) : 66-68.
- MOUTON P., 1981. - *200 belles plongées en Méditerranée, côtes françaises*. Océan, hors-série : 107pp.
- MOUTON P., 1988. - Rendez-vous chez "Tantine". *Le Monde de la Mer* 41 : 32-35.
- NICKELL L.A., SAYER M.D.J., 1998. - Occurrence and activity of mobile macrofauna on a sublittoral reef : diel and seasonal variations. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 78 : 1061-1082.
- ODY D., HARMELIN J.G., 1994. - Influence de l'architecture et de la localisation de récifs artificiels sur leur peuplements de poissons en Méditerranée. *Cybium* 18 : 57-70.
- SANTAELLA E., REVANGA S., 1993. - Artificial reefs and marine reserves. Implementation of the objectives from multi-annual guidance programme 1987-1991 and 1992-1996. *Boil. Oceanol. Teor. Appl.* 11 (3-4) : 165-172.

- STEPHEN C.D., LINDQUIST D.G., 1989. - A comparative analysis of the assemblages associated with old and new shipwrecks and fish aggregating devices in Onslow Bay, North Carolina. *Bull. Mar. Sci.* 44 (2) : 698-717.
- STOETTRUP J.G., HELMIG S., PETERSON J.K., KROG C., ZORN R., MADSEN H.T., OLSEN J., 1998. - *Is there a case for artificial reefs in Denmark ?*. ICES, Theme Sess. on Recovery and Protection of Marine Habitats, Cascais (Portugal), ICES publ., Copenhagen, Denmark : 11 pp.
- THORNTON S.J., 1994. - Creation and utilization of an artificial marine reef in the Churchill region. *Bull. Mar. Sci.* 55 : 1355.
- TSUDA R.T., AMESBURY S.S., MORA S.C., 1977. - Preliminary observations on the algae, coral, and fishes inhabiting the sunken ferry 'Fujikawa Maru' in Truk Lagoon. *Atoll Res. Bull.* 212 : 1-6.
- VAN TREECK P., SCHUHMACHER H., 1999. - Mass diving tourism. A new dimension calls for new management approaches. *Mar. Poll. Bull.* 37 : 499-504.
- VIETTI R.C., ORSI-RELINI L., WURTZ M., 1985. - *La pesca in Liguria*. Centro Studi unicomere Liguri, publ : 195 pp.
- WHITEHEAD P.J.P., BAUCHOT M.L., HUREAU J.C., NIELSEN J., TORTONESE E., 1986. - *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris. Vol. I, II and III : 173 pp.
- WRAY T., 1980. - Fishing wrecks and reefs. *Fish. News Int.* 19 (3) : 24-25.
- ZAR J.H., 1997. - *Biostatistical analysis*. 4^e édition, Prentice-Hall International publ., Englewood Cliffs, New-Jersey, USA : 663 pp.

ANNEXE 1 ENQUETE SUR LA BARGE AUX CONGRES

QUESTION 1. QUELS SONT POUR VOUS LES PRINCIPAUX ATTRAITS DE CETTE PLONGÉE ?
(à numéroter par ordre d'importance, de 1 à 6)

- Epave profonde
- Faire une plongée " classique " de Méditerranée
- Esthétique / intérêt paysager de l'épave
- Abondance des Congres
- Abondance des autres espèces de poissons
- Autre (à préciser)

QUESTION 2. FRÉQUENTATION ACTUELLE DE L'ÉPAVE PAR VOTRE CENTRE DE PLONGÉE
Saison estivale (juin-septembre)

Nombre total de sorties : 1-5 6-10 11-20 21-30 > 30

Nombre moyen de plongeurs
par sortie : 1-5 6-10 11-20 21-30 > 30

Niveau minimum des plongeurs :

Saison hivernale (octobre-mai)

Nombre total de sorties : 1-5 6-10 11-20 21-30 > 30

Nombre moyen de plongeurs
par sortie : 1-5 6-10 11-20 21-30 > 30

Niveau minimum des plongeurs :

QUESTION 3. FRÉQUENTATION DE L'ÉPAVE PAR VOTRE CENTRE DE PLONGÉE IL Y A 5 ANS :
Saison estivale (juin-septembre)

Nombre total de sorties : 1-5 6-10 11-20 21-30 > 30

Nombre moyen de plongeurs
par sortie : 1-5 6-10 11-20 21-30 > 30

Niveau minimum des plongeurs :

Saison hivernale (octobre-mai)

Nombre total de sorties : 1-5 6-10 11-20 21-30 > 30
Nombre moyen de plongeurs
par sortie : 1-5 6-10 11-20 21-30 > 30
Niveau minimum des plongeurs :

QUESTION 4. DEPUIS QUELLE ANNÉE PLONGEZ-VOUS SUR LA BARGE ?

QUESTION 5. PENSEZ VOUS QU'IL Y AIT DES MODIFICATIONS DES PEUPELEMENTS DE POISSONS SUR LA BARGE ?

Oui

Non

SI OUI, DEPUIS QUAND OBSERVEZ VOUS CES MODIFICATIONS ?

QUESTION 6. QUELLES EN SONT POUR VOUS LES RAISONS :

Interdiction du nourrissage

Pêche professionnelle

Autre (à préciser)

QUESTION 7. EVOLUTION DE LA POPULATION DE CONGRES SUR LA BARGE :

Moins de Congres qu'avant

Autant de Congres qu'avant

Plus de Congres qu'avant

QUESTION 8. EVOLUTION DES TAILLES :

Moins de grands individus qu'avant

Autant de grands individus qu'avant

Plus de grands individus qu'avant

QUESTION 9. ESTIMATION DU NOMBRE ACTUEL DE CONGRES :

Eté :

Matin :

Hiver :

Après-midi :

QUESTION 10. SELON VOUS, LA MAJORITÉ DES CONGRES APPARTIENT A QUELLE CLASSE DE TAILLE/POIDS:

0-1 m (0-2 kg)

1-2 m (2-20 kg)

2-3 m (20-78 kg)

QUESTION 11. EVOLUTION DE CERTAINES ESPECES SUR L'EPAVE :

Mostelle	Tacaud	Sars	Pagre/Denti/Daurade	Rouget
<input type="checkbox"/> Moins qu'avant	<input type="checkbox"/> Moins qu'avant	<input type="checkbox"/> Moins qu'avant	<input type="checkbox"/> Moins qu'avant	<input type="checkbox"/> Moins qu'avant
<input type="checkbox"/> Autant qu'avant	<input type="checkbox"/> Autant qu'avant	<input type="checkbox"/> Autant qu'avant	<input type="checkbox"/> Autant qu'avant	<input type="checkbox"/> Autant qu'avant
<input type="checkbox"/> Plus qu'avant	<input type="checkbox"/> Plus qu'avant	<input type="checkbox"/> Plus qu'avant	<input type="checkbox"/> Plus qu'avant	<input type="checkbox"/> Plus qu'avant

QUESTION 12. AUTRES MODIFICATIONS DU PAYSAGE / DES ESPÈCES OBSERVÉES :

QUESTION 13. AUTRES REMARQUES :

QUESTION 14. QUELS TYPES D'AMÉNAGEMENTS SOUHAITERIEZ-VOUS SUR LA BARGE ?