

Projet pour la préparation d'un Plan d'Action Stratégique pour la Conservation
de la Biodiversité dans la Région Méditerranéenne
(PAS BIO)

La communauté des « coraux blancs », les faunes des canyons et des montagnes sous-marines de la Méditerranée profonde

Distribution, richesse biologique et intérêts de la communauté des “coraux blancs”, des canyons et
des montagnes sous-marines et de leur biodiversité en Méditerranée profonde



Projet pour la préparation d'un Plan d'Action Stratégique pour la
Conservation de la Biodiversité dans la Région Méditerranéenne

(SPA - BIO)

La communauté des « coraux blancs », les faunes des canyons et des montagnes sous-marines de la Méditerranée profonde

Distribution, richesse biologique et intérêts de la communauté des « coraux blancs », des
canyons et des montagnes sous-marines et de leur biodiversité en Méditerranée profonde



**CAR/ASP- Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées
2003**

Note : les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du CAR/ASP et du PNUE aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leur autorité, ni quant au tracé de leur frontière ou limites. Les avis exprimés dans ce document sont propres à l'auteur et ne représentent pas nécessairement les avis du CAR/ASP ou du PNUE.

Ce document a été préparé pour le CAR/ASP par le Dr Helmut Zibrowius, du Centre d'Océanologie de Marseille, Station Marine d'Endoume, Rue de la Batterie des Lions, 13007 Marseille, France. E-mail : hzirowi@com.univ-mrs.fr. De très rares ajouts y ont été apportés par Mr Ben Mustapha Karim de l'INSTM (Laboratoire de biodiversité et biotechnologie marine, Tunis, Tunisia), notamment qui concernant la signalisation des deux espèces de « coraux blancs » au large des côtes nord-tunisiennes en 1973.

Mars 2003

Photo de couverture
Lophelia pertusa
D'après Riedl, 1966

Table des matières

1.- Introduction	3
2.- Communautés des « coraux blancs »	5
2.1.- Pourquoi sont-ils appelés « coraux blancs » ?	5
2.2.- Intérêt renouvelé dans les communautés profondes de « coraux blancs » dans l'Atlantique et leur impact en Méditerranée	6
2.3.- Madrepora oculata et Lophelia pertusa en Méditerranée	7
2.3.1.- Signalisations de Madrepora oculata (Linnaeus, 1758)	7
2.3.2.- Signalisations de Lophelia pertusa (Linnaeus, 1758) (synonymie Lophelia prolifera (Pallas, 1766))	10
2.4.- Statut des populations de Madrepora oculata et Lophelia pertusa en Méditerranée	12
2.5.- Biodiversité de la communauté des « coraux blancs »	14
3.- Les canyons	16
4.- Les montagnes sous-marines	17
5.- Protéger la communauté des « coraux blancs » et la biodiversité qui lui est associée	20
6.- Les perspectives	21
7.- Bibliographie	22

1. INTRODUCTION

La présentation de la prétendue communauté "des coraux blancs" par Pérès et Picard (1964) reste une référence essentielle pour les études de la faune des fonds durs bathyaux en Méditerranée. La compréhension de Pérès et Picard de la faune Méditerranéenne des substrats rocheux situé approximativement à plus de 300 m de profondeur, était en grande partie influencée par les travaux antérieures sur les communautés des coraux des eaux profondes réalisées au nord-est de l'Atlantique, particulièrement ceux de Joubin (1922) et Le Danois (1948). Mais Pérès et Picard ont aussi compté sur leur expérience personnelle acquise lors des campagnes de dragages et de chalutage profonds effectuées dans diverses parties du bassin Méditerranéen, notamment au cours des années 1950 / 60, lorsque la « Calypso » de J.Y. Cousteau était utilisée de temps en temps pour des missions scientifiques. Selon Pérès et Picard, la communauté des fonds rocheux, située à quelques centaines de mètres de profondeur, est caractérisée par deux espèces de sclératinaires coloniaux érigées : *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa* [synonymie : *Lophelia prolifera*]. Couramment, les deux espèces sont appelées "coraux blancs" pour les raisons d'appréciation approximative de couleur qui seront expliquées ci-après.

En principe, les deux espèces ont la capacité de développer de grandes colonies et même (du moins dans l'Océan Atlantique) des constructions épaisses et étendues. Elles peuvent ainsi jouer le rôle d'espèces structurantes de communautés, fournissant un habitat dur bio-génique ainsi qu'un réseau complexe d'interstices pour beaucoup d'autres organismes. C'est de là que vient la notion de communauté des "coraux blancs" qui est traditionnellement et largement mentionnée dans la littérature sur le benthos Méditerranéen bien qu'un petit travail original ait été accompli postérieurement à la présentation influente de Pérès et Picard (1964). Par conséquent, la communauté Méditerranéenne de « coraux blancs » reste quelque peu hypothétique. La raison est que :

- son accès reste difficile pour les outils conventionnels utilisés en eaux profondes sur substrats rocheux plus ou moins chaotiques,
- également elle n'a jamais été étudiée à une grande échelle et n'a jamais été comparée en détail dans diverses régions, en ayant recours aux mécanismes et outils modernes d'investigations (submersibles, véhicules télécommandés). Au contraire, l'effort de recherche récent n'a été intense qu'en Atlantique du nord-est.

Les principales conditions physiques

Les substrats durs hôtes des coraux profonds, éléments de bases pour une communauté associée diversifiée, ne peuvent pas prospérer partout dans les profondeurs de la Méditerranée profonde. Certaines conditions physiques doivent être accomplies.

✍ Premièrement la disponibilité d'un substrat adéquat, c'est-à-dire, des surfaces rocheuses assez escarpées et élevées pour émerger de manière permanente de la boue bathyale environnante.

✍ Des courants de fonds plus forts joints à une pente raide du substrat aideront à empêcher l'établissement d'un couvert sédimentaire.

✍ L'arrivée d'assez de matière organique à partir de la couche euphotique est un autre préalable évident pour l'existence d'une communauté des eaux profondes, dont la diversité biologique et la production sont susceptibles d'augmenter localement.

On peut ainsi s'attendre à trouver une communauté de « coraux blancs » aux profondeurs adéquates le long d'une zone étroite d'affleurements rocheux escarpés au-delà de la rupture du plateau, ainsi que dans des régions présentant les caractéristiques physiques semblables dans les bassins Méditerranéens loin du littoral (des montagnes sous-marines et les crêtes). Des canyons sous-marins, à parois escarpées, jouant le rôle de lien en rapprochant les grandes profondeurs du littoral et en canalisant les flux et les turbulences des eaux peu profondes vers les plus grandes profondeurs, avec le transfert concomitant de matière organique, peuvent être des endroits encore plus adéquats et mieux indiqués pour l'établissement de la communauté des « coraux blancs » .

Après ce préambule, le présent rapport vise à compiler et mettre à jour l'information relative à la communauté des « coraux blancs » en Méditerranée et, dans un but de comparaison, il fait aussi référence à l'information, plus substantielle, disponible sur ce type de communautés en Atlantique du nord-est. Des canyons sous-marins et des montagnes sous-marines ont été aussi « visités », en vue d'obtenir une information complémentaire sur les faunes profondes, qu'elles soient celles de la communauté des « coraux blancs » ou bien d'autres.

2. COMMUNAUTE DES CORAUX BLANCS

2.1- Pourquoi sont-ils appelés "blancs" ?

Quelques remarques peuvent être appropriées pour expliquer l'utilisation traditionnelle des termes "coraux blancs" / "coraux jaunes".

Cette utilisation survit particulièrement bien parmi les scientifiques de la Méditerranée qui auraient moins de chance que leurs collègues, basés en Atlantique, de rencontrer ces organismes. A l'origine comme cela a été expliqué par Joubin (1922), c'était une distinction faite par des pêcheurs professionnels de l'Atlantique. Joubin l'a utilisée lui-même, suivi par d'autres auteurs scientifiques, parmi eux Le Danois (1948) et Pérès et Picard (1964). Cette distinction conventionnelle est basée sur une perception approximative de la couleur puisque les « coraux blanc » *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa* sont perçus comme étant différentes des deux « coraux jaunes » coloniaux érigés et de grand-taille, c'est-à-dire les deux espèces du genre *Dendrophyllia*, *D. cornigera* (Lamarck, 1816) et *D. ramea* (Linnaeus, 1758). En utilisant la catégorisation à base de couleurs, pêcheurs et scientifiques se sont référés à une impression générale.

La couleur de ces coraux

Chez tous ces coraux, le squelette calcaire lui-même n'est pas typiquement pigmenté (c'est-à-dire blanc). Mais chez *Dendrophyllia cornigera* et *D. ramea* vivants, le squelette blanc est entièrement masqué par des tissus mous de couleur jaune foncé (avec des nuances d'orangé). La couleur jaune foncé est typique chez divers autres dendrophylliides et d'autres couleurs brillantes apparaissent chez les membres de cette famille, quant le squelette blanc sous-jacent des spécimens vivants n'est pas visible. Quant aux "coraux blancs" *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa* (auxquels pourraient s'ajouter d'autres espèces), aussi bien les pêcheurs que les scientifiques ont simplement tenu compte à la fois de l'absence de n'importe quel pigment jaune et de la transparence des tissus mous rendant visible le squelette blanc sous-jacent. Chez ces espèces, les tissus mous ne sont généralement pas "blancs". En général, les tissus mous des polypes de *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa* ont tendance à avoir une couleur légèrement rosâtre, comme cela avait déjà été indiqué par Le Danois (1948).

Ce n'est que récemment qu'une variété de *Lophelia pertusa* qui semble être totalement exempte de pigmentation (de nouveau qualifié comme "blanc") a été signalée avec certitude à partir d'observations de submersibles et-ou ROV (véhicule télécommandé) en Atlantique du nord-est.

Quant "aux coraux jaunes" *Dendrophyllia rama* et *D. cornigera*, Pérès et Picard (1964) les ont considérés comme des espèces typiques (ainsi que des structurants de communautés) des fonds rocheux situés à des profondeurs moindres que celles où se trouvaient *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa*, et leur « communauté de la roche profonde du large » Méditerranéenne était classée dans l'étage circalittoral, et non dans l'étage bathyal, comme c'est le cas pour les "coraux blancs". En fait, la vue schématique de Pérès et Picard des espèces de *Dendrophyllia* a été influencée par les informations disponibles, alors imprécises en ce temps, aux quelles il faut ajouter une certaine difficulté à distinguer ces espèces. Comme cela a été indiqué par Zibrowius (1980), les deux espèces de *Dendrophyllia* diffèrent dans leurs distributions bathyales et géographiques et ne devraient pas être présentées comme si elles étaient écologiquement équivalentes. *Dendrophyllia ramea* est une espèce rencontrées à des profondeurs moindres et elle est typique de la

Méditerranée occidentale du sud, tandis que *D. cornigera* atteint des profondeurs plus grandes, c'est-à-dire bathyales, et s'étend loin vers l'est, c'est-à-dire, dans le mer Egée.

2.2-

Intérêt renouvelé dans les communautés des coraux des eaux profondes en Atlantique et son impact en mer Méditerranée

En Atlantique du nord-est, particulièrement vers les hautes latitudes autour de l'Irlande, de l'Ecosse, des îles Faeroe et de la Norvège, les communautés de « coraux blancs » ont été au centre d'une vaste recherche géologique et biologique au cours des dernières années. Dans ces régions, *Lophelia pertusa* est le bio-constructeur profond principal et l'espèce structurante des communautés, alors que *Madrepora oculata*, coexistante dans ces fonds, a un rôle moindre.

Les recherches actuelles en Atlantique couvrent des thèmes extrêmement variés: la production en eaux profondes du carbonate de calcium, l'âge et l'histoire des concrétionnements, les taux de croissance, la concentration d'aliments par vagues internes dans certains secteurs à dense population de coraux juste au-dessous de la rupture du plateau, la structure de la communauté incluant les organismes foreurs et érosifs, la diversité biologique, l'hypothèse que ces coraux profonds ainsi que l'entière communauté peuvent profiter des apports de matières organiques à partir du méthane et d'autres suintements d'hydrocarbures (chimiosynthèses).

Étant donné le potentiel de construction (principalement) de *Lophelia pertusa* et la haute diversité biologique, le terme « récifs coralliens » d'eaux profondes (ou d'eaux froides) a même été utilisé dans le contexte de cette communauté Atlantique d'eaux profondes. Ceci est contraire à l'ancienne définition largement acceptée d'un « récif corallien », qui, vu d'un point de vue historique, n'était pas facile à faire accepter, particulièrement parmi les paléontologistes qui avaient accès seulement à l'information fournie par les structures squelettiques. Le récif de corail typique est une structure située près de la surface, ou bien en eaux peu profondes, des faibles latitudes où les constructeurs de coraux principaux vivent en symbiose avec les zooxanthelles photopiles (facteur physiologique principal) et où les structures mortes de corail ne s'effondrent pas simplement en pièces, mais sont incorporées dans des dépôts massifs carbonatés et cela grâce à des actions biologiques et chimiques. Peut-être que la nouvelle tendance de s'intéresser aussi aux « récifs coralliens » dans les eaux profondes et froides peut être utile pour générer et collecter des fonds, étant donné le souci mondial relatif aux véritables récifs coralliens tropicaux, d'eaux peu profondes. De même, parler des « récifs » de coraux profonds ou d'eaux froides peut contribuer à « valoriser » le travail qui a lieu et qui concerne les profondeurs obscures de la mer.

La diversité biologique remarquable de cet écosystème d'eaux froides et profondes des hautes latitudes de l'Atlantique et son rôle de nurserie de diverses espèces de poissons commerciaux sont bien argumentés et documentés, autant que l'est sa destruction, sans précédent, causée par les engins de pêches modernes. Par conséquent, un souci principal récent consistait à pousser les décideurs politiques gouvernementaux à prendre des dispositions pour assurer une protection de cet écosystème clef. On devrait garantir son utilisation raisonnable et à long terme.

Il est significatif qu'à une époque précédente, on étudiait ces « récifs » et on dressait leur carte pour aider les pêcheurs à éviter les secteurs où étaient signalés la présence massive de coraux coloniaux profonds, puisque ils constituaient un danger pour leur engins

de pêches (Joubin, 1922; Danois, 1948). Au contraire, au cours des temps modernes, ont a recours à de lourds engins de pêches sophistiqués représentent un danger pour les fonds à coraux, puisque quelques types de chalut sont spécialement conçu pour détruire et aplatis cet habitat complexe, assurant des prises ponctuelles dans le temps, mais laissant un désert derrière eux.

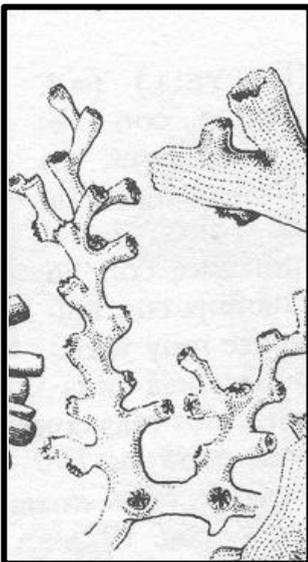
Maintenant que les activités de pêche s'étendent partout de plus en plus profond et utilisent des engins plus sophistiqués et destructifs, l'idée qu'un certain type de réglementations est nécessaire pour préserver les habitats clefs exemplaires des eaux profondes a aussi fait son chemin en Méditerranée. Le problème est quelque peu différent du cas de l'Atlantique, parce qu'en Méditerranée la communauté des « coraux blancs » ne semble pas occuper d'aussi grandes étendues qu'en Atlantique du Nord.

2.3- Madrepora oculata et Lophelia pertusa en Méditerranée

Collecter l'information sur la communauté des « coraux blancs » en Méditerranée exige au préalable que la distribution des espèces emblématiques de corail soit d'abord analysée. Il n'y a aucun changement fondamental de cette distribution par rapport aux données récapitulées par Zibrowius (1980), mais la mise à jour est possible. Les compléments les plus remarquables sont, pour les deux espèces, la première signalisation en mer Egée (vivantes même) et la confirmation de populations vivantes au delà de 800 m de profondeur en Mer Ionienne.

Pour *Madrepora oculata*, le complément principal consiste en de nouvelles observations de colonies vivantes au moyen d'un submersible en Méditerranée nord-occidentale et, pour *Lophelia pertusa*, la confirmation que cette espèce ne se rencontre pas dans les eaux peu profondes comme *Madrepora oculata*.

2.3.1- Signalisations de *Madrepora oculata* (Linnaeus, 1758)



Les premières signalisations de *Madrepora oculata* en Méditerranée semblent provenir de la zone de pêche du corail rouge commercial (utilisant des enchevêtrements de morecaux de filets) quand, de temps en temps, l'engin était largué et trainé en eaux relativement profondes sur des fonds durs escarpés. Les branches de *Madrepora oculata* existent dans les vieilles collections de divers musées (hérité d'anciens laboratoires d'histoires naturelles), ensemble avec de vieux échantillons similaires de *Corallium rubrum*, *Caryophyllia cyathus* et *Geardia savaglia*. Ce type d'assemblage indique une origine provenant du secteur de la pêche au corail rouge. Surtout que ces échantillons ne contiennent pas d'indications sur leurs origines, toutefois, l'Italie du sud (Mer Tyrrhénienne) et les eaux siciliennes semblent être les origines les plus probables.

Madrepora oculata
D'après Riedl, 1966

Comme indiqué par Zibrowius (1980), les signalisations à partir des dragages sont nombreuses, allant du détroit du Gibraltar à assez loin en Méditerranée orientale, la localité la plus à l'est étant située près de Kastellorizon, une petite île grecque au large de la côte sud-ouest de Turquie (Anatolie), bien à l'extérieur de la mer Egée (36°04 ' 10 "N, 29°41'E et profondeur comprise entre 366-381 m).

Entre ces limites géographiques, la liste avancée en 1980 comprend les secteurs suivants : La Mer d'Alboran, Banyuls, Marseille, Banc de Magaud à l'est des Îles Hyères, Golfe de Gènes et Mer Ligure, Capraia, Corse, Asinara au nord-ouest de la Sardaigne, le nord de la Sicile, le détroit de Sicile près de Malte, Pantelleria et Linosa, la Mer Ionienne au sud de Cap Santa Maria Di Leuca et la dépression Jabuka en Mer Adriatique Centrale.

A cette liste il convient d'ajouter la signalisation de *Madrepora oculata* sur les affleurements rocheux au voisinage du banc de la Sentinelle et du Banc Resgui (nord de la Tunisie), à plus de 500 m de profondeur par Azouz (1973) lors de la campagne du « Hannoun » d'étude du cadre physique et de la bionomie benthique des fonds chalutables au nord de la Tunisie. Un échantillon est toujours exposé au musée de l'INSTM à Salammbô (Tunisie).

Plus récemment, des échantillons de *Madrepora oculata* ont été dragués dans diverses stations des régions suivantes :

- ?? Campagne BALGIM en Mer d'Alboran, du "Cryos", 1984;
- ?? Campagne MARCO, le long de la côte occidentale de la Corse, du "Suroit", en 1995
- ?? Campagne DEPRO96 de « l'Europe », dans le Golfe de Lion, 1996;
- ?? Campagne 41 en Mer Tyrrhénienne, du "Sonne", 1996;
- ?? Campagne « CS96 » de « L'Urania » au détroit de la Sicile, 1996/97 ;
- ?? Campagne LM99 en Mer Tyrrhénienne, de « L'Urania », 1999/2000 ;

Il faut ajouter une signalisation plus remarquable au sud de l'Île Thassos (300-350m), rapportée par Vafidis et al. (1997), par un chalutier commercial, qui étend ainsi la distribution de *M. oculata* au nord-est de la mer Egée.

En tout il y a un grand nombre de stations où *Madrepora oculata* a été obtenu en draguant, principalement autour du bassin occidental et dans le Détroit de la Sicile. Au moins en partie, cette concentration de données dans les parties plus occidentales de la Méditerranée semble être liée aux efforts de recherches, historiquement plus intenses, réalisés dans cette région, y compris dans les eaux plus profondes moins accessibles qui constituent l'habitat typique de ce corail "blanc". La rareté de données beaucoup plus à l'est (une station dans la mer Egée et une au sud-ouest de l'Anatolie) devrait être interprétée avec précaution. Elle peut ne pas refléter la situation réelle de la rareté du corail.

La plus grande partie des données récapitulées ci-dessus se réfère à des échantillons morts (des fragments, des branches ou de plus grandes pièces de colonies). Par exemple, des campagnes entières où une attention particulière a été donnée pour l'obtention d'échantillons de la faune des coraux des eaux profondes, n'ont pas réussi à draguer même le plus petit morceau de *Madrepora oculata* vivant. C'était notamment le cas pendant les campagnes "Urania" CS96 et LM99.

En tout, peu d'informations sont disponibles sur *Madrepora oculata* vivant en Méditerranée. Même quand ils sont détruits et enterrés dans les dépôts sédimentaires, les squelettes de corail sont fortement persistants et beaucoup d'échantillons dragués peuvent être très anciens, datant même de la fin du Pléistocène.

Les échantillons enterrés dans les dépôts sédimentaires ne semblent pas être anciens puisque la couche sombre de manganèse typique des matériaux durs des eaux profondes se forme vraiment à l'intérieur du sédiment. On aurait besoin de dater chaque branche blanche morte pour connaître de son âge, et savoir s'il s'agit vraiment de branches contemporaines ou beaucoup plus anciennes.

?? Des observations à l'aide de submersibles sur des fonds rocheux escarpés dans des canyons près de Banyuls (Reyss, 1964) et Marseille (Bourcier et Zibrowius, 1973) ont fourni la première information précise sur la présence de *Madrepora oculata* vivantes dans ces régions.

?? Dans le secteur de Banyuls (Rech Lacaze-Duthiers), le matériel vivant de *Madrepora oculata* a de nouveau été obtenu par les opérations de plongées en submersible (le "Griffon" de la Marine française, en 1986) et par dragage (en 1987).

?? Dans le secteur de Marseille (le Canyon de Cassidaigne), trois plongées réalisées pendant la Campagne CYATOX1 du "Suroit" en 1995, ont fourni l'occasion d'observer, d'enregistrer sur magnétoscope et de photographier les colonies vivantes de *Madrepora oculata* entre 220 et 510 m. Localement, il y avait beaucoup de colonies, mais il était remarquable de les rencontrer principalement sous les surplombs. Les colonies vivantes sous des surplombs sont encore plus inaccessibles aux moyens classiques de prélèvement d'échantillons que ceux des falaises très raides, comme cela avait été annoncé précédemment lors d'une autre observation au submersible dans ce même canyon (Bourcier et Zibrowius, 1973).

Les observations par submersibles dans le canyon de Cassidaigne expliquent pourquoi en Méditerranée les branches vivantes de *Madrepora oculata* n'avaient qu'exceptionnellement été obtenues par dragage, même si localement, les espèces puisse ne sont pas rare. La pêche au corail rouge traditionnelle des temps anciens aurait été couronnée, proportionnellement, par plus de succès que les dragages scientifiques modernes, à obtenir occasionnellement des branches vivantes.

En fait, en envoyant leurs engins aux profondeurs plus exceptionnelles d'au moins 200 m (à peu près), les pêcheurs de corail rouge sont parvenus à ce que leurs équipements (des enchevêtrements de pièces de filets attachés aux barres ou à des croix) atteignent les fonds chaotiques et les emplacements situés sous des surplombs.

Il existe de rares signalisations de matériel vivant provenant d'autres zones et obtenues par des engins classiques, à partir des régions suivantes :

?? « Nord de la Sicile » (branches reçues par le British Museum (No 1922.10.16.9) en 1922, d'E.P. Ramsay, probablement provenant de la pêche de corail rouge traditionnelle);

?? Du large du Cap Santa Maria Di Leuca en Mer Ionienne (Mastrototaro et al., 2001, Taviani et al., 2001)

?? Au sud de Thassos en mer Egée (Vafidis et al., 1997). La signalisation de colonies vivantes de Thassos est inattendue ; néanmoins *Dendrophyllia cornigera* avait déjà été obtenu vivante à partir des profondeurs bathyales en mer Egée, causant une surprise similaires (Zibrowius, 1979, 1980).

En considérant la profondeur d'occurrence en Méditerranée, les observations au submersible dans le canyon de Cassidaigne près de Marseille indiquent un intervalle de profondeur approximatif compris entre 210 à 510 m. Zibrowius (1980) avait déjà extrapolé une profondeur minimale probable de 200 m, se référant aux colonies les moins profondes, précédemment observées par submersible (Bourcier et Zibrowius, 1973) et des séries de dragages. C'était une correction d'une évaluation précédente de la profondeur minimale de 130 m qui a d'abord été avancé par Bourcier et Zibrowius (1973) à la base de dragages. Etant donné l'emplacement préférentiel des colonies sur les falaises raides et sous des surplombs, il est probable que les débris des branches cassés s'accumuleront à quelques ou plusieurs mètres plus profonds, sur des secteurs moins escarpés où ils sont plus facilement accessibles au dragage.

La présence confirmée d'animaux vivants dans un canyon près de Banyuls (Rech Lacaze-Duthiers) convient à l'intervalle de profondeur obtenu dans le canyon de Cassidaigne et qui peut inclure un intervalle de profondeur largement représentatif pour les occurrences actuelles d'animaux vivants en Méditerranée. Cependant, même dans le canyon de Cassidaigne, 510 m ne devrait pas être prise comme limite absolue. Si l'espèce s'étend à des profondeurs encore plus grandes ailleurs, c'est probablement encore plus rare là-bas, puisque de telles observations n'y ont pas été faites. Simplement, les plongées le long de formations rocheuses raides probablement appropriées pour *Madrepora oculata*, sont toujours très rares.

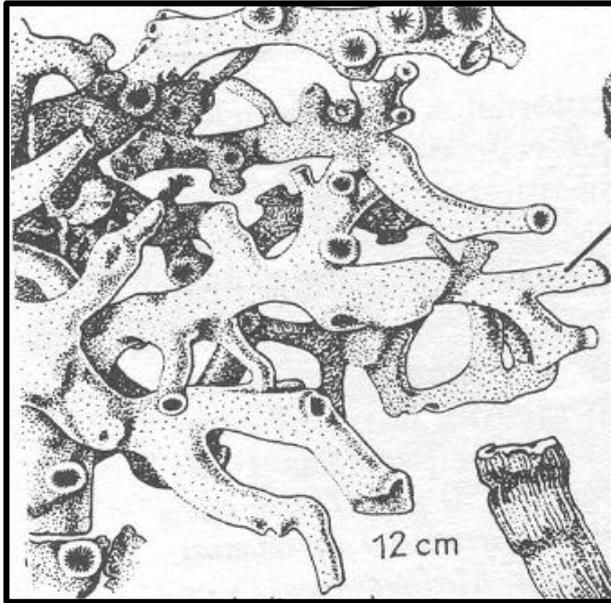
Jusqu'à présent, des observations de submersibles dans d'autres parties de la Méditerranée, sur des fonds rocheux raides n'ont pas encore révélé l'existence de populations vivantes de *Madrepora oculata*. Les documents de la Campagne CYLICE du "Cyana" sur la marge occidentale de la Corse, en 1997, semblent seulement montrer des accumulations de corail mort. Néanmoins, *Madrepora* atteint les eaux encore plus profondes dans la zone au large du Cap Santa Maria Di Leuca, en Mer Ionienne (Mastrototaro et al., 2001; Taviani et al., 2001).

On avait déjà remarqué la présence des « coraux blancs » dans cette zone pendant une Campagne du "Pola" en 1891 (Steindachner, 1891; Marenzeller, 1893) et, plus récemment, c'était un fait connu des pêcheurs. La Campagne INTERREG4 Italia-Grecia en 2000 a finalement fait quelques dragages et a trouvé quelques *Madrepora oculata* vivants au moins à 800 m. Cette zone au large de Cap Santa Maria Di Leuca semble spéciale et il est attendu de la Campagne programmée pour août 2002 à bord du navire de recherche italien "Urania", de fournir de nouvelles informations substantielles et précises.

2.3.2- Signalisations de *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758) [synonymie : *Lophelia prolifera* (Pallas, 1766)]

Cette espèce, largement considérée comme l'autre espèce, typique des communautés des fonds durs bathyaux, est ici traitée à la seconde place, parce que nous avons actuellement moins d'information sur sa présence vivante en Méditerranée. Généralement, en ce qui concerne sa distribution générale (échantillons dragués) sa situation est semblable à celle de *Madrepora oculata*. Les deux espèces co-existent communément sur une grande échelle.

De nouveau, comme indiqué par Zibrowius (1980), les signalisations de dragages sont nombreuses, s'étendant du détroit de Gibraltar jusqu'en Méditerranée orientale ; la localité la plus à l'est étant près de Kastellorizon, une petite île grecque au large de la côte de la Turquie du sud-ouest (Anatolie), bien à l'extérieur de la mer Egée (36°04 ' 10 "N, 29°41'E, profondeur 366-381 m). Dans cette fourchette d'extension géographique, la liste avancée en 1980 comprenait les zones suivantes : Mer d'Alboran, Banyuls, Marseille, Golfe de Gènes et Mer Ligure, Capraia, Asinara au nord-ouest de la Sardaigne, la région de Naples, les montagnes sous marines de la Mer Tyrrhénienne du sud, près des Îles Egadi à l'ouest de la Sicile, le détroit de Sicile, le détroit de Sicile près de Pantelleria, en Mer Ionienne au sud du Cap Santa Maria Di Leuca, à la dépression Jabuka et au sud-est de Pelagruza en Mer Adriatique centrale.



Lophelia pertusa
D'après Riedl, 1966

A cette liste il convient d'ajouter la signalisation de *Madrepora oculata* sur les affleurements rocheux au voisinage du banc de la Sentinelle et du Banc Resgui (nord de la Tunisie), à plus de 500 m de profondeur par Azouz (1973) lors de la campagne du « Hannoun » d'étude du cadre physique et de la bionomie benthique des fonds chalutables au nord de la Tunisie et un échantillon est toujours exposé au musée « Dar El Hout » de l'INSTM à Salammbô (Tunise).

Des Campagnes plus récentes ont dragué *Lophelia pertusa*, souvent ensemble avec *Madrepora oculata*, dans diverses stations des régions suivantes :

- ?? La Mer d'Alboran Campagne BALGIM du "Cryos" ; 1984,
- ?? Le long de la marge occidentale de la Corse Campagne MARCO Suroit", , 1995 ;
- ?? Le Golfe de Lion Campagne DEPRO96"de l'Europe", 1996;
- ?? La Mer Tyrrhénienne Campagne 41" Sonne", 1996;
- ?? Le détroit de Sicile Campagne CS96"d'Urania", 1996/97;
- ?? La Mer Tyrrhénienne Campagne LM99" Urania ", en 1999/2000.

Aussi, une signalisation plus remarquable, étendant la distribution de *L. pertusa* plus au nord-est de la mer Egée, est celle du sud de l'Île Thassos (300-350m), comme cela a été reporté par Vafidis et al (1997).

Les mêmes remarques comme pour *Madrepora oculata* peuvent être faites pour *Lophelia pertusa*, concernant les nombreuses stations dans les parties occidentales de la Méditerranée et les quelques station à l'est. Quant aux signalisations d'échantillons vivants, ils sont proportionnellement encore plus rares pour cette espèce.

Il n'y a aucune observation de colonies vivantes in situ effectuées par des submersibles, ni dans les canyons près de Banyuls, ni dans ceux près de Marseille et apparemment pas sur la marge occidentale de la Corse (accumulation de corail mort seulement, d'après la Campagne CYLICE CYANA en 1997). Cependant, des branches vivantes ont été draguées dans la zone de Banyuls (par D. Reyss) et en plus grandes quantités dans la zone au large du Cap Santa Maria Di Leuca, en Mer Ionienne (Mastrototaro et al., 2001). On avait déjà remarqué la présence de *Lophelia pertusa* dans cette zone lors

d'une Campagne du "Pola" en 1891 (Steindachner, 1891; Marenzeller, 1893) et, plus récemment, la présence de « coraux blancs » était un fait connu des pêcheurs. La Campagne INTERREG4 Italia -Grecia en 2000 a finalement fait quelques dragages et a trouvé *Lophelia pertusa* vivante au moins au-delà de 800m. Cette zone au large de Cap Santa Maria Di Leuca semble spéciale et une Campagne programmée pour août 2002 à bord du navire de recherche italien "Urania", devrait fournir de nouvelles informations substantielles et précises.

Un échantillon vivant obtenu à partir d'un câble télégraphique immergé, et déposé au British muséum (No 1910.4.21.1) est « signalé » comme provenant du large de Cap Gata, 183-366m. Ce serait à la limite occidentale de la mer d'Alboran, mais la localité réelle de collecte peut être éloignée de ce cap, et son attribution au cap ne serait due qu'au fait que le câble débute à partir de ce lieu. Tant la localité que la profondeur (probablement juste une extrapolation grossière signifiant simplement "eaux profondes") devraient être considérées avec circonspection.

Comme dans le cas de *Madrepora oculata*, la gamme de profondeur ou les échantillons morts ont été collectés, excède de loin la gamme confirmée de profondeur habitée par des populations vivantes.

En fait, les branches mortes des deux espèces étaient occasionnellement signalées dans le chalut par le Prince de Monaco, au large de Monaco, à des profondeurs excédant 2000 m (Gravier, 1920; Zibrowius, 1980). L'explication est qu'il s'agissait peut être de matériel provenant de substrat moins profond.

Pour les populations vivantes, la profondeur est moins bien élucidée que dans le cas de *Madrepora oculata* : Limite inférieure à au moins 800 m au large du Cap Santa Maria Di Leuca en Mer Ionienne, considérablement moins (environ 300 m) dans le secteur de Banyuls. Il est probablement significatif qu'il semble n'y avoir aucun échantillon mort dragué de *Lophelia pertusa* provenant de fonds aussi peu profonds que les signalisations les moins profondes de *Madrepora oculata* qui avait été extrapolé à environ 200 m. On peut s'attendre à ce que *Lophelia pertusa* apparait bien au-dessous de 200 m.

2.4- Le statut des populations *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa* en Méditerranée

Pères et Picard (1964) étaient déjà conscients qu'actuellement en Méditerranée la communauté de "coraux blancs" était moins prospère qu'en Atlantique du nord-est et que cette communauté, y compris les deux coraux coloniaux, semble représenter une étape plus résiduelle, à une échelle géologique, comparé à l'état de sa prospérité ancienne.

Cependant, ils étaient dans l'erreur en attribuant la communauté antique prospère de « coraux blancs » à une étape interglaciaire plus chaude du Pléistocène Méditerranéen (Tyrrhénien, maintenant connus pour s'être produit à peu près 130.000 B.P.). En fait, ce n'est pas l'eau profonde homologue de la faune littorale bien connue caractérisée par la présence de *Strombus bubonius* (voir aussi Blanc et al. 1959). Au contraire, la prospérité des « coraux blancs » coloniaux était une caractéristique d'une Méditerranée froide, la dernière étape froide du Pléistocène (Wuermian). De même, cette étape froide est aussi caractérisée par une abondance des grands coraux solitaires, dans les grandes profondeurs de la

Méditerranée, sur des escarpements profonds et dans des canyons où les populations similaires de grands coraux vivants n'existent plus .

Dans l' Atlantique du nord-est, les grands concrétionnements profonds (ne doivent pas être appelé récifs de corail!), principalement sur la base de *Lophelia pertusa*, avec leur faune riche et diversifiée prospèrent dans des températures plus basses que celles de la Méditerranée profonde actuelle. Les températures basses du Pleistocène en Méditerranée profonde étaient plus adéquates pour cette faune que les températures des temps présents. De plus, il semble normal que *Lophelia pertusa*, qui s'étend le long de la Norvège aux latitudes plus hautes que *Madrepora oculata*, montre, en ce qui concerne la faune ancienne, en Méditerranée une plus grande régression que d'autres espèces, et qu'elle ne semble pas vivre en Méditerranée à de telles profondeurs faibles de seulement -à peu près- 200m.

Bien que *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa* co-existent largement ensemble dans l'Atlantique du nord-est, *Madrepora oculata* semble tolérer des températures légèrement plus élevées, qui sont situées près de la limite tolérée pour *Lophelia pertusa*. Il est particulièrement intéressant de noter que les deux espèces semblent exister en plus grandes quantités en Mer Ionienne, au sud de Cap Santa Maria Di Leuca, dans des profondeurs situées autour de 800m. Cela peut être la seule zone éloignée à l'intérieur de la Méditerranée où les deux coraux coloniaux, et probablement la communauté entière, peuvent montrer les signes de prospérité "Atlantique".

Peut-être, l'eau froide dense formée en hiver en Mer Adriatique, qui s'écoule vers le sud en la Mer Ionienne est une cause expliquant cette situation plus qu'exceptionnelle. De toute façon, les suppositions doivent être confrontées avec les observations et les résultats de- la Campagne "Urania" programmée dans cette zone en août 2002.

Il est à souligné que nous ne disposons pas d'informations sur l'existence de formations principales de *Madrepora* et *Lophelia* (concrétionnements) similaires à celles, signalées aux hautes latitudes de l'Atlantique du nord-est, et célèbres pour leur grande taille, leur volume et leur épaisseur. Au contraire, avec probablement l'exception de la zone au large du Cap Santa Maria Di Leuca, où nous pouvons nous attendre à observer une apparence plus « Atlantique » de la communauté, il semble que *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa* ne soient principalement présents que comme colonies isolées sur des fonds rocheux escarpés, plutôt que comme couverts denses et épais, recouvrant de grandes surfaces.

La Méditerranée est un bassin très particulier, avec ses températures relativement élevées de ses eaux profondes, conditionnées par la température du seuil de Gibraltar et il y a un risque qu'en transposant exagérément une situation Atlantique, on ne renforce excessivement une hypothèse non justifiée.

Ensemble avec Pérès et Picard (1964), mais disposant actuellement d'informations complémentaires, nous pouvons considérer que la communauté des « coraux blancs » Méditerranéennes est une version réduite de celle de l'Atlantique.

Même pendant le Pléistocène inférieur, quand la faune (plusieurs groupes examinés) de la Méditerranée profonde avait beaucoup plus l'apparence « Atlantique » et comprenait beaucoup d'espèces qui ont disparu plus tard du bassin, mais qui existent toujours en Atlantique, la faune Méditerranéenne n'avait pas été entièrement « Atlantique ».

Ceci est illustré, par exemple, par le cas du scléactinaire colonial *Solenosmilia variabilis* (Duncan, 1873). En Atlantique, cette espèce est présente dans une grande gamme

de latitudes, à une profondeur plus grande que celle typique de *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa*, c'est-à-dire, à des températures inférieures. Il a aussi un potentiel à produire des concrétionnements plus grands abritant une communauté complexe, de plus sa communauté présente généralement une forme altérée par l'incorporation de tubes du polychète associée *Eunice norvegica*. *Solenosmilia variabilis* pourrait avoir été le troisième « corail blanc » idéal pour les anciens auteurs intéressés par l'occurrence massive de coraux profonds coloniaux (Joubin, Le Danois). Même s'ils avaient été conscients de son existence et si les pêcheurs avaient déjà chaluté assez profondément pour trouver qu'il constituait un danger pour leurs engins, *Solenosmilia variabilis* n'a jamais été trouvé dans les couches du Pléistocène Méditerranéen, probablement parce que la température n'avait jamais été assez basse.

Une signalisation unique rapportée dans la littérature provenant du Pléistocène Calabrais (Collela et D'Alessandro, 1988) a été reconnue comme une mauvaise identification d'une branche déformée de *Lophelia pertusa* (Zibrowius, 1991).

2.5- La diversité biologique de la communauté des « coraux blancs »

Qu'est-ce qui peut être dit à propos de la diversité biologique des « coraux blancs », de leur habitat ou de leur communauté en Méditerranée ? Est-ce que c'est un « point chaud » de la diversité biologique profonde, comme en Atlantique ?

Sur la base d'une comparaison grossière (la littérature relative à l'Atlantique, l'expérience propre et limitée de dragages pour la Méditerranée), Pérès et Picard (1964) ont conclu que la communauté des « coraux blancs » en Méditerranée était considérablement appauvrie. Entre-temps, il y'a eu un effort de recherche intense concernant son homologue Atlantique, pour la bonne raison que l'industrie des hydrocarbures était impliquée. Les listes de l'Atlantique, accrues et raffinées, ont tendance à renforcer l'impression d'un appauvrissement général en Méditerranée. Cependant, on doit tenir compte qu'aucun effort de recherche semblable n'a été effectué sur l'habitat des « coraux blancs » ou sur les fonds durs profonds en général en Méditerranée.

Des résultats biologiques occasionnels, pour la plupart des cas obtenus de façon "commensale" à partir de campagnes ciblant d'autres domaines (en général géologique), font ressortir la présence d'une faune qui est plus diversifiée que celle généralement attendue et qui comprend des taxons plus importants considérés comme typiques des océans et absents de la Méditerranée. Par exemple, ces dernières années le navire de recherche italien "Urania" a dragué le premier psolid holothuride Méditerranéen (Massin, 1997) ainsi que la première *Dendrobrachia* Méditerranée (non publié). Cette dernière est une étrange gorgonaire exempte de sclérites (d'abord décrite comme un étrange antipathaire) connu seulement dans quelques stations profondes de l'Atlantique (expéditions du « Challenger » et du Prince de Monaco) avant que l'on ne l'ait redécouverte récemment, en eau profonde également, en Australie du sud.

Ces compléments occasionnels spectaculaires de la faune de substrats durs profonds Méditerranéens (qui est signalée non fixée aux « coraux blancs » mais à d'autres substrats) à partir des fonds durs où on peut s'attendre à rencontrer des « coraux blancs » (peut-être que la drague les a simplement ratés) suggèrent que beaucoup plus de découvertes puissent être réalisées, en particulier quand les groupes comprenant de petits organismes sont examinés de façon critique sur la base de séries plus importantes.

Il serait illusoire, à cette étape de la recherche sur la faune des fonds durs profonds, et sur la base des listes actuellement disponibles (quel est leur degré de fiabilité ?) de vouloir évaluer la richesse (ou la pauvreté) de la faune Méditerranéenne comparativement à celle de l'Atlantique.

Bien qu'un inventaire avancé représentatif de sa diversité biologique n'ait jamais été fait, il est raisonnable de supposer que la version Méditerranéenne de la communauté des « coraux blancs » n'est pas pauvre en espèces. Particulièrement si on donne un sens plus large à la communauté des « coraux blancs »: la communauté des fonds durs profonds où les « coraux blancs » sont rencontrés (même si c'est comme éléments secondaires, puisqu'une couverture totale par des concrétionnements épais semble être exceptionnelle du moins en mer).

Comme les plus grands organismes coloniaux à squelette calcaire persistant, *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa* fournissent un complément de substrat dur s'étendant entre deux eaux, structurant ainsi la communauté. Le même effet peut être observé quand des surfaces escarpées rocheuses aux profondeurs bathyales sont couvertes in situ par des éponges fossilisées et de grands concrétionnements d'anciennes coquilles d'huîtres. Des éponges fossilisées in situ sont généralement draguées dans certains secteurs du détroit de Sicile pendant la Campagne CS96 de « l'Urania », parfois avec de grandes coquilles d'huîtres fossiles détachées de la roche. Ces grandes coquilles, probablement d'âge Pléistocène à Holocène, sont largement distribuées et représentées, au moins en Méditerranée occidentale et au détroit de Sicile, formant des ceintures sur des surfaces de rocheuses escarpées profondes de plusieurs centaines de mètres.

Une faune diversifiée, généralement de petits organismes, a été trouvée fixée à ces substrats qui sont, dans une certaine mesure, équivalents au substrat qu'offrent les espèces principales de la communauté des « coraux blancs ». Sur les escarpements situés à des profondeurs encore plus grandes (au delà de 2000 voire même 2500 mètres) partout en Méditerranée occidentale et dans le bassin oriental (au sud de la Crète), on ne peut s'attendre à rencontrer aucun *Madrepora* ni aucun *Lophelia*. Dans ces fonds, un autre type de substrat biogénique existe : de grandes éponges hexactinellid caliciforme (mais remplies) fossilisées in situ et de grands scleractinaires solitaires fossilisés in situ (*Desmophyllum cristagalli*, *Caryophyllia sarsiae*) qui se rencontrent typiquement superposés par regroupements. La faune incrustée sur ces substrats est mélangée, datant tant du Pléistocène ancien que récent (Zibrowius, 1983).

3. LES CANYONS

Les canyons sous-marins, comme les vallées profondément évasées dans la marge continentale, existent dans diverses zones et régions de la Méditerranée, une situation qui est bien illustrée dans la carte de Pichon «Les fonds de la Méditerranée ». Les canyons ont largement attiré l'attention de nombreux géologues.

Les canyons au large de la côte de la Méditerranée Française sont certainement ceux les mieux décrits. Des publications géologiques, particulièrement celles se rapportant aux campagnes sous-marines, fournissent de temps en temps, une information biologique, bien que les photographies prises ne puissent pas toujours fournir une identification correcte des organismes illustrés. Les biologistes ont aussi travaillé dans des canyons, utilisant de temps en temps, des submersibles pour des observations directes. Quelques travaux pionniers de biologistes ont ainsi été réalisés assez tôt avec la SP 350 de J.Y. Cousteau ("soucoupe plongeante") vers la fin des années 1950 dans le Canyon de Cassidaigne près de Marseille et par la suite aussi dans la région de Banyuls (Rech Lacaze-Duthiers). L'information précise sur la communauté des « coraux blancs » a été obtenue grâce à cette observation in situ dans les canyons. Les recherches portant sur divers thèmes comme la faune des fonds meubles, la bioturbation, les apports de particules antropogeniques et telluriques, ont aussi été réalisées dans cet environnement profond.

Est ce que la diversité biologique est plus élevée dans des canyons qu'ailleurs sur la pente et la marge du talus Méditerranéen aux profondeurs semblables ? La littérature peut donner cette impression, qui, au moins en partie, est un artefact. Les principaux anciens laboratoires marins (Banyuls, Marseille) sont installés dans des régions où les biologistes marins avaient toujours un accès plutôt facile aux profondeurs bathyales des canyons voisins. Le recours au canyon de Cassidaigne près de Marseille pour décharger la « boue rouge » alcaline, déchet résultant de l'industrie de l'aluminium, a rendu diverses études des communautés des fonds meubles et durs, nécessaires. Ainsi il est normal que les données de faune des canyons sont proportionnellement plus et mieux représentées que celles de la faune des profondeurs bathyales semblables, provenant de la partie extérieure, "régulière" et plus éloignée, de la marge se trouvant entre les canyons. En fait, il semble qu'il n'existe aucune étude représentative qui puisse aider à comparer en détail la faune des canyons et celle des fonds bathyaux équivalents. On pourrait soutenir qu'il existe des raisons qui feraient que la faune des canyons devraient être plus riche. Par exemple, en Méditerranée nord-occidentale, la morphologie des canyons peut contribuer à canaliser l'eau cascadiante plus dense en hiver. D'un autre côté, cette morphologie conditionne en grande partie les remontées des eaux plus froides et riches en nutriments (upwelling). Le fort upwelling induit par le Mistral à Cassis, près de Marseille, est lié au canyon de Cassidaigne.

4. LES MONTAGNES SOUS-MARINES

Importance des montagnes sous-marines

D'un point de vue conventionnel, les montagnes sous-marines sont individualisées en tant que structures qui s'élèvent du fond océanique plus profond, tandis que les structures plus basses qui s'élèvent juste des zones du plateau devraient être appelées différemment.

Biogéographiquement, les montagnes sous-marines sont des îles séparées par de grandes profondeurs. Par conséquent elles peuvent servir de refuges isolés pour les populations reliques d'espèces qui ont disparu des plus grandes parties de leurs anciennes aires de distribution ; elles peuvent aussi être l'objet de mécanismes d'isolement pour la spéciation. Les montagnes sous-marines peuvent être des tremplins essentiels pour l'extension des gammes de distribution d'espèces entre des marges continentales éloignées.

Les montagnes sous marines sont présentes dans tous les bassins océaniques, cependant l'étude de leur faune a été en grande partie délaissée jusqu'aux années 1960, quand leur potentiel en tant que zones de pêches a été d'abord compris et puis exploité commercialement (Keating et al., 1987; Rogers, 1994).

Les montagnes sous-marines ont été intensément étudiées par des géologues et des biologistes dans les diverses parties de l'océan mondial, par exemple en Atlantique du nord-est, au sud de la Tasmanie ainsi que sur la ligne de rides entre la Nouvelle Calédonie et la Nouvelle Zélande. En dehors de la Méditerranée, le nombre de publications, tant sur la géologie des montagnes sous-marines que sur leur biologie est important, reflétant l'intérêt accru dans ce genre de structures.

Pour ce qui est de la Méditerranée, la carte de Le Pichon « Les fonds de la Méditerranée » suggère qu'il y ait un certain nombre de structures qui, suivant la définition large ou restrictive que l'on donne au terme de montagne sous-marine, pourrait être classée sous ce terme. Les recherches sur les montagnes sous-marines en Méditerranée ont été principalement géologiques, alors que les études biologiques étaient relativement négligées.

Malgré son titre, comprenant le terme de montagne sous-marine, l'article de Perrone (1985) traite de la faune d'eaux peu profondes (40-70 m) d'une structure littorale du Golfe de Taranto, en Mer Ionienne. Le banc de Magaud, à l'est de l'île du Levant culmine un peu plus profondément, mais toujours à moins de 100 m et c'est juste le bout oriental inférieur d'une structure plutôt continue sans dépressions très profondes. Il a plus l'aspect d'un banc profond de la région du plateau plutôt que celle d'une montagne sous-marine. Son benthos a été étudié en détail (Falconetti, 1980).

Des «bancs» divers ou de « hauts fonds » plutôt que des montagnes sous-marines dans le secteur complexe du détroit de Sicile ont été visités en 1954 lors d'une Campagne de la "Calypso", dont les premiers résultats biologiques ont été alors récapitulés par Pérès et Picard (1956), avant d'être traités en détail, au moins en partie, par d'autres auteurs. Le banc Graham, un haut fond d'origine volcanique, a émergé à deux reprises au 19ème siècle comme une île (l'île Julia). Le secteur a été revisité lors de la Campagne géologique-biologique CS96 à bord de « l'Urania » en 1996/97 (quelques échantillons sont actuellement en cours d'étude).

L'ancienne bibliographie géologique (Blanc, 1964; Blanc et Froget, 1967) a fourni quelques premières informations biologiques sur des montagnes sous-marines modestes (si ce terme est justifié ici) en mer Egée, avec des sommets situés à moins de 100 m de profondeur: le banc Johnston, et une structure située entre la Crète et Karpathos. De cette dernière structure, une ascidie étrange et quelques brachiopodes collectés lors de la Campagne de la «Calypso» en 1964 ont finalement été étudiés quelques décennies plus tard (Monniot et Zibrowius, 1999; Logan et al., 2002).

À l'échelle de la Méditerranée, les principales montagnes sous-marines (Marsili, Vavilov et d'autres) sont rencontrées dans le bassin Tyrrhénien du sud et semblent être bien explorés du point de vue géologique, y compris par les plongées en submersible (Genesseeux et al., 1986; Robin et al., 1986; Uchupi et Ballard, 1989; Kaz'min et al., 1990; etc).

Une partie de la faune profonde collectée dans cette région (éponges hexactinellides, des coraux scleractinaires) daterait du Pléistocène (Brachert et l., 1987; Keller, 1991). Sokolova et al (2001) fournissent quelques informations sur la faune récente. Zhuleva (1987) a par erreur attribué les scleractinaires profonds coloniaux morts de la montagne sous-marine Vercelli, en mer Tyrrhénienne (150-250 m), à un ancien récif de corail d'eaux peu profondes, qui a probablement prospéré pendant une période plus chaude du Pléistocène et a ensuite subi un affaissement. Cette étrange interprétation a été corrigée par Zibrowius (1989).

Une grande montagne sous marine qui par ses dimensions est proche de celles de quelques unes de ses homologues Atlantiques, est la montagne sous-marine Eratosthenes du bassin Levant au sud de Chypre. Elle a été intensément étudiée par des géologues (l'Émeri et al., 1966; Ben-Avraham, 1976; Nesteroff et Maurice, 1979; Krashennnikov et al., 1994; Robertson et al., 1994, 1995; leg 160 Partie Scientifique, 1996; etc). Cette montagne sous-marine est légèrement allongée, massive, avec un sommet plutôt aplati (33°40'N, 32°40'E), mesurant approximativement 120 km de diamètre à la base et s'élevant de 1500 m par rapport à la plaine abyssale adjacente, avec un sommet culminant à 756 m au-dessous du niveau de mer. Le centre du sommet aplati (la surface descendant généralement en pente vers le nord, 33 km de largeur NE-SW, 28 km NW-SE) se trouve à peu près à 100 km au sud de Chypre et est situé à environ à 220 km des côtes africaines et asiatiques.

Les premiers échantillons du benthos de la montagne sous-marine Eratosthenes ont été récoltés par le navire de recherche allemand "Poseidon" en 1994 (un coup de chalut et des carottes tout près, réalisé à travers le sommet à 800 m). Le substrat boueux a été éparpillé avec la plus part des coraux scleractinaires sub-fossiles, les tubes sub-fossiles de polychètes, des bio-clastiques divers, des pièces de croûtes endurcies formées par cimentation superficielle du sédiment pélagique, de la pierre ponce, le charbon et la crasse des bateaux à charbon. Le chalut a aussi collecté une louche à potage en aluminium, illustrant la présence de détritiques partout au fond de la mer. L'épifaune était présente sur les substrats durs divers, y compris le synthétique.

La faune, a prouvé sa relative richesse et diversité (Galil et Zibrowius, 1998). Elle comprenait notamment deux espèces de coraux scleractinaires (*Caryophyllia calveri*, *Desmophyllum cristagalli*), qui constituent les premières signalisations vivantes au bassin oriental et qui étendent significativement la fourchette de profondeur de ces espèces. Les « coraux blancs » *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa* n'ont pas été trouvés bien que la profondeur de 800 m ne semble pas excessive maintenant pour ces espèces (voir leur

présence au large du Cap Santa Maria Di Leuca, profond au moins de 800 m). De nouvelles signalisations incluent : deux types de foraminifères incrustants; deux espèce d'éponges perforantes; d'abondants polypes de scyphozoaires; plusieurs individus du petit actinaire *Kadophellia bathyalis*; deux espèce de zoanthaires – un antipathaire incrustant ; sept espèces de bivalves; une espèce de sipunculidés; cinq espèces de polychètes serpulidés; quatre espèces de crustacés décapodes; une espèce d'astéroïde; et une espèce de poisson. Les principaux substrats durs collectés renferment des scleractinaires morts, des tubes fossilisés de polychètes constitués principalement de tests de foraminifères pélagiques agglutinés et de fragments de coquilles du céphalopode *Argonauta argo* avec les signes de cimentation rapide de la croûte de dépôt rattachée. Tout compte fait, il y a une diversité surprenante pour les eaux profondes de la partie la plus à l'est de la Méditerranée. Une recherche plus appropriée est exigée pour comprendre les apports et l'origine de la matière organique qui supporte la communauté dans sa diversité et sa densité.

En considérant la diversité biologique des montagnes sous-marines de la Méditerranée en général, aucune étude représentative ne semble exister qui puisse aider à comparer en détail la faune de ses montagnes sous-marines et celle d'autres fonds bathyaux situés à des profondeurs équivalentes.

5. PROTEGER LA COMMUNAUTE DES « CORAUX BLANCS » ET LA BIODIVERSITE LIEE ET/OU ASSOCIEE

En général il semble y avoir moins de danger de voir ce type de fonds détruit par la pêche profonde en Méditerranée qu'en Atlantique du Nord (Hall-Spencer et al., 2002). Il y a simplement beaucoup moins de poissons à pêcher en Méditerranée profonde et cela peut ne pas être économiquement raisonnable pour des pêcheurs d'investir dans d'énormes engins destructifs quand la probabilité de bonnes captures à partir de ces fonds profonds, escarpés et chaotiques est réduite. La zone au large du Cap Santa Maria Di Leuca peut être une exception, puisque les Madrepora et (!) Lophelia ne semblent pas rares dans une zone visitée par les pêcheurs.

Quelles mesures adopter ?

Etablir des sanctuaires spéciaux dans des zones à définir de la Méditerranée profonde serait une mesure de précaution sage. Il stimulerait aussi un regain d'activités de recherches comme cela c'est produit dans le cas de plusieurs sanctuaires littoraux.

L'impression qu'il semble ne pas y avoir de zones principales de grands concretionnements étendues de « coraux blancs » coloniaux en Méditerranée ne devrait pas empêcher les décideurs de préparer quelques mesures de protection "du peu que nous avons" de ce biotope profond particulier. Au contraire, la pénurie relative de ces formations Méditerranéennes actuelles (comparé avec celles de l'Atlantique du nord-est) devrait être un argument pour les protéger de la destruction à cause de leur valeur patrimoniale générale. L'idée d'une valeur patrimoniale générale, largement acceptée dans le domaine terrestre (par exemple dans le cas de forêts reliques, d'espèces rares à la limite de leur aire de distribution et d'espèces insulaires séparées) mérite d'être appliquée même au domaine marin le moins visible (parce que profond). D'autres arguments plus utilitaristes liés à une gestion raisonnable, peuvent aussi être avancés:

? Interactions possibles au niveau spécifique et de la communauté (nurseries etc.) avec des fonds meubles voisins où les espèces d'intérêt commercial peuvent être attrapées au moyen de méthodes non destructives;

? La diversité biologique devra être étudiée et examinée en vue de rechercher des métabolites potentiellement bio-actifs qu'il est supposé de trouver dans divers groupes (Éponges, Octocorallaires, Ascidies ...).

??

Des secteurs profonds avec une faune apparemment remarquable sur les fonds rocheux escarpés, y compris la présence (généralement réduite) des « coraux blancs », devraient être sélectionnés pour être gérés comme des réserves représentatives. En tant que réserves Méditerranéennes, elles seraient complémentaires aux zones semblables de l'Atlantique où les « coraux blancs » ont leur centre de prospérité, contrairement à leur statut secondaire « de vestiges » d'anciennes périodes géologiques en Méditerranée.

6. PERSPECTIVES

Toute l'information actuellement disponible en Méditerranée sur les « coraux blancs » *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa* et la communauté de fonds durs qui y est liée a été obtenue seulement de manière occasionnelle et discontinue, des temps Linnéens correspondant à l'émergence de la zoologie marine jusqu'à l'âge des campagnes en submersibles. La dernière Campagne qui a permis d'observer en direct *Madrepora oculata*, in situ dans un canyon sous-marin était celle du "Cyana" en 1995 le long de la côte de Provence (France). À la différence des efforts de recherches intensifs réalisés en Atlantique du nord-est ces dernières années, aucun programme particulier n'a jamais été mis en place en Méditerranée concernant ce sujet. Cependant, en août 2002, une Campagne du navire de recherche italien "Urania" explorera un secteur au large du Cap Santa Maria Di Leuca (Mer Ionienne) qui est apparemment remarquable par la présence tout à fait abondante de *Madrepora oculata* et *Lophelia pertusa* vivants. On espère que cette Campagne obtiendra de nouvelles données biologiques substantielles sur cette présence particulière de corail, ensemble avec une information détaillée sur la communauté associée. Ailleurs, et pour une meilleure compréhension de la biologie de ces coraux ainsi que du fonctionnement et de la diversité biologique de la communauté, il serait nécessaire d'examiner visuellement les sites les plus adéquats: les parties les plus escarpées des canyons sous-marins, la marge en général, et les montagnes sous-marines. Parmi les montagnes sous-marines majeures en Méditerranée, particulièrement la montagne sous-marine Eratosthenes (au sud de Chypre), bien connu déjà des géologues, mériterait des recherches biologiques avancées, étant donné qu'un seul trait de chalut biologique sur son sommet a révélé la présence d'une faune inopinément diversifiée.

BIBLIOGRAPHIE

Plusieurs références qui couvrent d'autres secteurs que la Méditerranée sont incluses ici. Comme indiqué dans le texte, en particulier la communauté de « coraux blancs » et la faune des montagnes sous-marines a bénéficié de beaucoup plus d'attention respectivement en Atlantique et ailleurs dans l'océan mondial au cours des dernières années. Ces références «extra-Méditerranée » sont insérées ici afin d'informer le lecteur sur la recherche souvent plus avancée et sont indexées "exMed".

Abréviations :

CAC : courants des canyons

CAF : faune des canyons

CAG : géologie des canyons

DHF : faune profonde de fonds durs

SMF : faune des montagnes sous-marines

SMG : géologie des montagnes sous-marines

WCC : communauté des « coraux blancs »

exMed : extra-Méditerranée

fos:fossile

gen: général (référence aux études plus anciennes, synthèses)

Abello P., Valladares F.J., 1989. Bathyal decapod crustaceans of the Catalan Sea (northwestern Mediterranean). *Mésogée*, 48: 97-102.

** **CAF**

Allouc J., 1987. Les paléocommunautés profondes sur fond rocheux du Pléistocène méditerranéen. Description et essai d'interprétation paléoécologique. *Geobios*, 20 (2): 241-263, 3 pl.

** **DHF**

Allouc J., 1990. Quaternary crusts on slopes of the Mediterranean Sea: a tentative explanation for their genesis. *Marine geology*, 94: 205-238.

** **DHF**

Alvà V., 1989. Equinodermos batiales de la cubeta Catalano-Balear (Mediterraneo noroccidental). *Miscel.lania zoologica*, Barcelona, 11: 211-219.

** **CAF**

Angelier J., Aubouin J., Bellaiche G., Blanchet R., Charpal O. de, Irr F., Le Pichon X., 1977. Etude par submersible des canyons des Stoechades et de Saint-Tropez. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, Ser. D, 284 (17): 1631-1634.

** **CAG**

Angelier J., Aubouin J., Roure F., Bellaiche G., Blanchet R., Charpal O. de, Irr F., Le Pichon X., Monti S., 1978. Messinian subaerial erosion of the Stoechades and Saint Tropez canyons - a submersible study. *Marine geology*, 27 (3-4): 247-269.

** **CAG**

Ardhouin F., Pinot J.M., Tintoré J., 1999. Numerical study of the circulation in a steep canyon off the northwestern Mediterranean. *Journal of geophysical research*, 04 (C5): 11.115-11.135.

** **CAC**

Arnaud P.M., 1978. Remarques sur les pélecypodes du fouling de substrats artificiels profonds en Méditerranée nord-occidentale. *Haliotis*, 9 (1): 41-44.

** **DHF**

Arnaud P.M., 1981. Gastéropodes benthiques du fouling profond en

Méditerranée nord-occidentale. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27 (2): 185-186.

** **DHF**

Arnoux A., Harmelin J.G., Monod J.L., Romana L.A., Zibrowius H., 1992. Altérations des peuplements benthiques de roches profondes en Méditerranée nord-occidentale: quelques aspects biologiques et molysmologiques. Comptes rendus de l'Académie des sciences, Ser. 3, 314 (5): 219-225.

** **SMF**

Azouz A., 1973. Les fonds chalutables de la région nord de la Tunisie. 1- Cadre physique et biocénoses benthiques. Bull. Inst. Nation. Sci. Techn. Océanogr. Pêche Salammbô, Tun. 2 (4): 473-563.

** **DHF, gen**

Barrier P., Di Geronimo I., Montenat C., Roux M., Zibrowius H., 1989. Présence de faunes bathyales atlantiques dans le Pliocène et le Pléistocène de Méditerranée (détroit de Messine, Italie). Bull. Soc. géol. France, (Ser.8) 5 (4): 787-796.

** **WCC**

Bayer F.M., 1981. On some genera of stoloniferous octocorals (Coelenterata: Anthozoa), with descriptions of new taxa. Proceedings of the Biological society of Washington, 94 (3): 878-901.

** **DHF**

Bell N., Smith J., 1999. Coral growing on North Sea oils rigs. Nature, 402: 601.

** **WCC-exMed**

Bellaiche G., 1985. Les plongées en submersible dans les canyons sous-marins de la Méditerranée occidentale. Bull. Inst. océanogr., Monaco, Numéro spécial 4: 159-162

** **CAG**

Bellaiche G., Francheteau J., 1975. Le canyon des Stoechades: résultats de deux plongées en bathyscaphe "Archimède" dans le cadre des campagnes PREFAMOUS. Annales de l'Institut océanographique, Paris, 51 (1):83-88.

** **CAG**

Bellaiche G., Rehault J.P., Vanney J.R., Auzende J.M., Coumes F., Irr F., Roure F., 1979. Plongées en submersible dans les canyons méditerranéens: principaux résultats de la campagne CYALIGURE. Bulletin de la Société géologique de France, Ser. 7, 21 (5): 532-543.

** **CAG**

Bellan-Santini D., Arnaud F., Arnaud P., Bellan G., Harmelin J.G., Le Campion-Alsumard T., Leung Tak K., Picard J., Pouliquen L., Zibrowius H., 1970 (1969). Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 1. Conditions de l'expérience. Téthys, 1 (3): 709-714.

** **DHF**

Bellan G., 1974 (1973). Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 4. Annélides polychètes (Serpulidae exclues). Téthys, 5 (1): 129-136.

** **DHF**

Bellan-Santini D., Fredj G., Bellan G., 1992. Mise au point sur les connaissances concernant le benthos profond méditerranéen. Oebalia, Suppl. 17: 21-36.

** **WCC-gen**

Ben-Avraham Z., Shoham Y., Ginzburg A., 1976. Magnetic anomalies in the Eastern Mediterranean and the tectonic setting of the Eratosthenes Seamount. Geophysical journal Roy. Ast. Soc., 45: 313-331.

** **SMG**

Ben-Eliahu M.N., Fiege D., 1996. Serpulid tube-worms (Annelida: Polychaeta) of the central and eastern Mediterranean with particular attention to the Levant Basin. Senckenbergiana maritima, 28 (1-3): 1-51.

**** DHF**

Best M.B., 1970 (1969). Etude systématique et écologique des Madréporaires de la région de Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales). Vie et milieu, (A) 20 (2): 293-325, 18 fig., 1 pl.

**** WCC**

Blanc J.J., 1964. Campagne de la Calypso en Méditerranée nord-orientale (1960). 5. Recherches géologiques et sédimentologiques. Annales de l'Institut océanographique, Paris, 41 (= Résultats scientifiques des campagnes de la Calypso, 6): 219-270.

**** SMG**

Blanc J.J., 1966. Le Quaternaire marin de la Provence et ses rapports avec la géologie sous-marine. Bulletin du Musée d'anthropologie préhistorique de Monaco, 13: 1-27.

**** WCC**

Blanc J.J., Froget C., 1967. Campagne de la Calypso en Méditerranée orientale (quatrième mission, 1964). 1. Recherches de géologie marine et sédimentologie. Annales de l'Institut océanographique, Paris, 45 (= Résultats scientifiques des campagnes de la Calypso, 8): 257-292.

**** SMG**

Blanc J.J., Pérès J.M., Picard J., 1959. Coraux profonds et thanatocoenoses quaternaires en Méditerranée. Colloques internationaux du Centre national de la recherche scientifique, 83 [La topographie et la géologie des profondeurs océaniques, Nice-Villefranche, 5-12 mai 1958]: 185-192.

**** WCC**

Bombace G., Froglià C., 1972. Premières remarques sur les peuplements de l'étage bathyal de la Basse Adriatique. Revue des travaux de l'Institut des pêches maritimes, 37 (2): 159-161.

**** WCC**

Bourcier M., 1969 (1968). Ecoulement des boues rouges dans le canyon de la Cassidaigne (décembre 1968). Téthys, 1 (3): 779-782.

**** CAF**

Bourcier M., 1978 (1976). Courantologie du canyon de la Cassidaigne. Téthys, 8 (3): 275-282.

**** CAC**

Bourcier M., Stora G., Gerino M., 1993. Réponse du macrobenthos d'un Canyon sous-marin méditerranéen à des apports particuliers telluriques et anthropiques. Compte-rendus de l'Académie des sciences, Paris, 316 (Ser. III): 191-196.

**** CAF**

Bourcier M., Zibrowius H., 1970 (1969). Note sur *Lima excavata* (Fabricius), pélécy-pode associé aux bancs de coraux profonds. Bulletin de la Société zoologique de France, 94 (2): 201-206, 2 fig.

**** CAF, WCC**

Bourcier M., Zibrowius H., 1973 (1972). Les "boues rouges" déversées dans le canyon de la Cassidaigne (région de Marseille). Observations en soucoupe plongeante SP 350 (juin 1971) et résultats de dragages. Téthys, 4 (4): 811-841, 3 pl., 1 carte.

**** CAF, WWC**

Boury-Esnault N., Pansini M., Uriz J., 1994. Spongiaires bathyaux de la mer d'Alboran et du golfe ibéro-marocain. Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, 160: 1-174.

**** DHF**

Brachert T.C., Dullo, W.C., Stoffers P., 1987. Diagenis of siliceous sponge limestones from the Pleistocene of the Tyrrhenian Sea (Mediterranean Sea). Facies, 17: 41-50, pl. 1-2.

**** SMF-fos**

Brunelli G., Bini G., 1934. Ricerche comparative sulle pesche profonde di diversi mari italiani. Bollettino di pesca, di piscicoltura e di idrobiologia, 10 (6): 733-744, 4 fig., 1 pl.

**** WCC**

Carcassi A., 1983. Ulteriore ritrovamento di *Acesta excavata* vivente in Mediterraneo. Bollettino malacologico, 19 (9-12): 264.

**** WCC**

Carpine C., 1970. Ecologie de l'étage bathyal dans la Méditerranée occidentale. Mémoires de l'Institut océanographique, Monaco, 2: 146 p., 26 fig.

**** CAF**

Carpine C., Grasshoff M., 1975. Les gorgonaires de la Méditerranée. Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco, 71 (no. 1430): 140 p. 62 fig., 1 pl.

**** CAF, DHF**

Carrasson M., Stefanescu C., Cartes J.E., 1992. Diets and bathymetric distribution of two bathyal sharks of the Catalan deep sea (western Mediterranean). Marine ecology progress series, 82 (1): 21-30.

**** CAF**

Cartes J.E., Company J.B., Maynou F., 1994. Deep-water decapod crustacean community in the northwestern Mediterranean: influence of submarine canyons and season. Marine biology, 120 (2): 221-229.

**** CAF**

Cecchini C., 1917. Gli Alcionari e i Madreporari raccolti nel Mediterraneo dalla R.N. "Washington" (1881-1883). Archivio zoologico italiano, 9 (2): 123-157, 2 fig., pl. 13.

**** WCC**

Colantoni P., Cremona G., Ligi M., Borsetti A.M., Cati F., 1985. The Adventure Bank (off southwestern Sicily): a present day example of carbonate shelf sedimentation. Giornale di geologia, (ser. 3) 47 (1-2): 165-180.

**** SMG**

Collela A., D'Alessandro A., 1988. Sand waves, Echinocardium traces and their bathyal depositional setting (Monte Torre palaeostrait, Plio-Pleistocene, southern Italy). Sedimentology, 35: 219-237.

**** WCC-fos**

Colombo A., 1885. Raccolte zoologiche eseguite dal R. Piroscifo Washington nella campagna abissale talassografica dell'anno 1885. Rivista marittima, 18: 22-53, 25 fig., 2 pl.

**** SMF**

Corselli C., Basso D., 1996. First evidence of benthic communities based on chemosynthesis on the Napoli mud volcano (Eastern Mediterranean). Marine geology, 132 (1-4): 227-239.

**** SMF, SMG**

Corselli C., Di Geronimo I., La Perna R., Rosso A., Sanfilippo R., 2000. Dati preliminari su associazioni bentoniche del margine di piattaforma del Mar Ligure. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat., 33 (358): 55-63, 1 fig., 2 tabs., Catania.

**** CAF**

Dangeard L., Rioult M., Blanc J.J., Blanc-Vernet L., 1968. Résultats de la plongée en soucoupe no. 421 au large de Marseille (note de géologie marine). Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco 67 (no. 1384): 21 p.

**** CAG, CAF**

Dell'Angelo B., Lombardi C., Taviani M., 1998. Chitons (Mollusca, Polyplacophora) collected during cruise CS96 in the Strait of Sicily. Giornale di geologia, Bologna, Ser. 3, 60: 235-252

**** WCC-fos** (Hanleya nagelfar)

Dell'Angelo B., Giusti F., 2000. Polyplacophora from a thanatocoenosis from the south Ligurian Sea. La conchiglia, 32 (n. 296): 53-57.

**** WCC**

- Degiovanni C., Blanc-Vernet L., Le Campion J., Poydenot F., Roux M.R., Weydert P., 1993. Etude des particules en suspension piégées dans le canyon sous-marin (France) de Toulon. *Compte-rendus de l'Académie des sciences, Paris*, 316 (Ser. III): 127-132.
- ** **SMG**
- Eckhardt J.D., Glasby G.P., Puchelt H., Berner Z., 1997. Hydrothermal manganese crusts from Enarete and Palinuro Seamounts in the Tyrrhenian Sea. *Marine georesources and geochemistry*, 15: 175-208.
- ** **SMG**
- Edwards A., 1993. New records of fishes from the Bonaparte Seamount and Saint Helena, South Atlantic. *Journal of natural history*, 27: 493-503.
- ** **SMF-exMed**
- Emig C. Arnaud P.M., 1988 - Observations en submersible sur la densité des populations de *Gryphus vitreus* (Brachiopodes) le long de la marge continentale de Provence (Méditerranée nord-occidentale), *C.R. Acad. Sci., Paris*, 306 (sér. III) : 501-505.
- ** **DHF**
- Emig C.C., 1987. Offshore brachiopods investigated by submersible. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 108, 261-273.
- ** **DHF**
- Emig C.C., 1989. Distribution bathymétrique et spatiale des populations de *Gryphus vitreus* (Brachiopode) sur la marge continentale (Nord-Ouest Méditerranée). *Oceanologica Acta*, 12 (2), 205-209.
- ** **DHF**
- Emig C. 1989 - Distribution bathymétrique et spatiale des populations de *Gryphus vitreus* (Brachiopoda) sur la marge continentale en mer Méditerranée occidentale, *Oceanologica Acta*, 12: 205-209.
- ** **DHF**
- Emig C.C., 1989. Observations préliminaires sur l'envasement de la biocoenose à *Gryphus vitreus* (Brachiopoda), sur la pente continentale du Nord de la Corse (Méditerranée). Origines et conséquences. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 309 (sér. III), 337-342.
- ** **DHF**
- Emig C.C., 1997. Bathyal zones of the Mediterranean continental slope: an attempt. *Publicaciones especiales - Instituto español de oceanografía, Madrid*, 23: 23-33. In: Viéitez J.M., Junoy J. (ed.), 1997. *Investigaciones sobre el bentos marino. IX simposio ibérico de estudios del bentos marino (19-23 de febrero, 1996)*, Alcalá de Henares, Madrid. *Publicaciones especiales - Instituto español de oceanografía, Madrid*, 23: 294 p.
- ** **DHF**
- Emig C.C., García-Carrascosa M.A., 1991. Distribution of *Gryphus vitreus* (Born, 1778) (Brachiopoda) on transect P2 (Continental margin, French Mediterranean coast) investigated by submersible. *Scientia marina*, 55 (2), 383-388.
- ** **DHF**
- Falconetti C., 1980. Bionomie benthique des fonds situés à la limite du plateau continental du banc du Magaud (Iles d'Hyères) et de la région de Calvi (Corse). Thèse (docteur ès Sciences), Université de Nice (29.11.1980). 287 p.
- ** **DHF**
- Fonteneau A., 1991. Monts sous-marins et thons dans l'Atlantique tropical est. *Aquatic living resources*, 4 (1): 13-25.
- ** **SMF-exMed**
- Franqueville C., 1970. Etude comparative de macroplancton en Méditerranée nord-occidentale par plongées en coucoupe SP 350, et pêches au chalut pélagique. *Marine biology*, 5 (3): 172-179.
- ** **CAF** (Stoechades Canyon)

Frederiksen R., Jensen A., Westerberg H., 1992. The distribution of the scleractinian coral *Lophelia pertusa* around the Faroe Islands and the relation to the intertidal mixing. *Sarsia*, 77: 157-171.

** **WCC-exMed**

Freiwald A., Henrich R., Pätzold J., 1997. Anatomy of a deep-water coral reef mound from Stjernsund, West-Finnmark, Northern Norway. p. 141-162. In: James N.P., Clarke J.A.D. (ed.), *Cool-water carbonates*. Society of economic petrologists and mineralogists special publication, 56: 440 p.

** **WCC-exMed**

Freiwald A., Schönfeld J., 1996. Substrate pitting and boring pattern of *Hyrrokin sarcophaga* Cedhagen, 1994 (Foraminifera) in a modern deep-water coral reef. *Marine micropaleontology*, 28: 199-207.

** **WCC-exMed** (*Acesta excavata*)

Freiwald A., Wilson J.B., 1998. Taphonomy of modern deep, cold-temperate water reef corals. *Historical biology*, 13: 37-52.

** **WCC-exMed**

Freiwald A., Wilson J.B., Henrich R., 1999. Grounding Pleistocene icebergs shape recent deep-water coral reefs. *Sedimentary geology*, 125 (1-2): 1-8.

** **WCC-exMed**

Fredj G., Laubier L., 1985. The deep Mediterranean benthos. In: Moraitsoy-Apostopolopolou M., Kiortsis, V. (ed.) *Mediterranean Marine Ecosystems*. New York, Plenum Press 407 p. NATO Conference Series, p. 109-145.

** **WCC-gen**

Gage J.D., 2001. Deep-sea benthic community and environmental impact assessment at the Atlantic frontier. *Continental shelf research*, 21 (8-10): 957-986.

** **WCC-exMed**

Galgani F., Souplet A., Cadiou Y., 1996. Accumulation of debris on the deep sea floor off the French Mediterranean coast. *Marine ecology progress series*, 142 (1-3): 225-234.

** **CAF**

Galil B., Zibrowius H., 1998. First benthos samples from Eratosthenes Seamount, eastern Mediterranean. *Senckenbergiana maritima*, 28 (4-6): 111-121.

** **SMF**

Gareth-Jones E.B., Le Campion-Alsumard T., 1971 (1970). Marine fungi on polyurethane covered plates submerged in the sea. *Nova Hedwigia*, 19 (3-4): 567-590 (includes pl. 3-10).

** **DHF**

Genesseeux M., Rehault J.P., 1985. Compte rendu d'une campagne de plongées en submersible CYANA dans le bassin tyrrhénienne central, août 1984. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 29 (2): 89-90.

** **SMG**

Genesseeux M., Rehault J.P., Colantani P., Fabbri A., Lepvrier C., Mascle G., Mauffret A., Polino R., Robin C., Thomas B., Vanney J.R., 1986. Le modèle aérien des reliefs profonds de la mer Tyrrhénienne. Résultats des plongées en CYANA. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 30 (2): 80.

** **SMG**

Genesseeux M., Rehault J.P., Thomas B., Colantani P., Fabbri A., Lepvrier C., Mascle G., Mauffret A., Polino R., Robin C., Vanney J.R., 1986. Résultats des plongées en submersible CYANA sur les blocs continentaux basculés et le volcan Vavilov (Mer Tyrrhénienne Centrale). *C.R. Acad. Sci., Paris, Ser II*, 302 (12): 785-792.

** **SMG**

Gerino M., Stora G., Poydenot F., Bourcier M., 1995. Benthic fauna and bioturbation on the Mediterranean continental slope: Toulon Canyon. *Continental and shelf research*, 15 (11-12): 1483-1496.

** **CAF**

Gerino M., Stora G., Gontier G., Weber O., 1993. Quantitative approach of bioturbation on continental margin. *Annales de l'Institut océanographique*, 69: 177-181.

** **CAF**

Ghisotti F., 1979. Ritrovamento di *Acesta (Acesta) excavata* (Fabricius, 1779) vivente in Mediterraneo (Bivalvia, Limidae). *Bollettino malacologico*, 15 (3-4): 57-66.

** **WCC**

Gili J.M., Bouillon J., Pagès F., Paalanques A., Puig P., Heussner S., Origin and biogeography of the deep-water Mediterranean Hydromedusae including the description of two new species collected in submarine canyons of Northwestern Mediterranean. *Scientia marina*, 62 (1-2): 113-134.

** **CAF**

Gili J.M., Pages F., Barange M., 1987. Zoantarios (Cnidaria, Anthozoa) de la costa y de la plataforma continental catalanas (Mediterraneo occidental). *Miscel.lania zoologica*, 11: 13-24.

** **WCC**

Gillet P., Dauvin J.C., 2000. Polychaetes from the Atlantic seamounts of the southern Azores: biogeographical distribution and reproductive patterns. *Journal of the marine biological association of the United Kingdom*, 80 (6): 1019-1029.

** **SMF-exMed**

Gordon J.D.M., 2001. Deep-water fisheries at the Atlantic Frontier. *Continental shelf research*, 21 (8-10): 987-1003.

** **WCC-exMed**

Gravier C., 1920. Madréporaires provenant des campagnes des yachts Princesse-Alice et Hirondelle II (1893-1913). Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier Prince Souverain de Monaco, 55: 123 p., 16 pl.

** **WCC**

Granata T.C., Vidondo B., Duarte C.M., Satta, M.P., García, M.A., 1999. Hydrodynamics and particle transport associated with a submarine canyon off Blanes (Spain), NW Mediterranean Sea. *Continental shelf research*, 19: 1249-1263.

** **CAC**

Grevemeyer I., 1994. Der Atlantis-Meteor Seamount Komplex: eine synoptische Bearbeitung und Interpretation nach geophysikalischen und geologisch/petrologischen Befunden. *Berichte aus dem Zentrum für Meeres- und Klimaforschung, Hamburg, Reihe C: Geophysik*, 5: 126p.

** **SMG-exMed**

Hall-Spencer J., Allain V., Fosså J.H., 2002. Trawling damage to northeast Atlantic ancient coral reefs. *Proceedings of the royal Society, London, Ser. B*, 269: 507-511.

** **WCC-exMed**

Harmelin J.G., 1976. Le sous-ordre des Tubuliporina (Bryozoaires Cyclostomes) en Méditerranée. *Ecologie et systématique. Mémoires de l'Institut océanographique, Monaco*, 10: 326 p., 50 fig., 38 pl.

** **CAF**

Hecker B., 1994. Unusual megafaunal assemblages on the continental slope off Cape Hatteras. *Deep-sea research*, 41 (4-6): 809-834.

** **CAF-exMed**

Hovland M., Mortensen P.B., Brattegard T., Strass P., Rokoengen K., 1998. Ahermatypic coral banks off Mid-Norway: evidence for a link with seepage of light hydrocarbons. *Palaos*, 13 (2):189-200.

**** WCC-exMed**

Hovland M., Mortensen P.B., Brattegard T., Strass P., Rokoengen K., 1998. Ahermatypic coral banks off Mid-Norway: evidence for a link with seepage of light hydrocarbons. *Palaios*, 13 (2): 189-200.

**** WCC-exMed**

Hovland M., Mortensen P.B., Thomsen E., Brattegard T., 1997. Substratum-related ahermatypic coral banks on the Norwegian continental shelf. In: Lessios H.A., Macintyre I.G. (ed.), *Proceedings 8th international coral reef symposium*, Vol. 2: 1203-1206.

**** WCC-exMed**

Hovland M., Thomsen E., 1997. Cold-water corals - are they hydrocarbon seep related? *Marine geology*, 137 (1-2): 159-164.

**** WCC-exMed**

Hubbs C.L., 1959. Initial discoveries of fish found on seamounts and offshore banks in the Eastern Pacific. *Pacific Science*, 13: 311-316.

**** SMF-exMed**

Jensen A., Frederiksen R., 1992. The fauna associated with the bank-forming deep-water coral *Lophelia pertusa* (Scleractinia) on the Faroe shelf. *Sarsia*, 77: 53-69.

**** WCC-exMed**

Jones E.B.G., Le Campion-Alsumard T., 1970. The biodeterioration of polyurethane by marine fungi. *International biodeterioration bulletin*, Birmingham, 6 (3): 119-124.

**** DHF**

Joubin L. 1922. Les coraux de mer profonde nuisibles aux chalutiers. Notes et mémoires - Office scientifique et technique des peches maritimes, 18: 16 p., 5 fig., 1 carte.

**** WCC-exMed**

Joubin L., 1922. Distribution géographique de quelques coraux abyssaux dans les mers occidentales européennes. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, 175 (21): 930-933, 1 carte.

**** WCC-exMed**

Joubin L., 1923. Les coraux de mer profonde du plateau continental atlantique. *Rapports et procès-verbaux des réunions - Conseil permanent international pour l'exploration de la mer*, 31: 43-46, pl. 16.

**** WCC-exMed**

Kaufmann R.S., Wakefield W.W., Genin A., 1989. Distribution of epibenthic megafauna and lebenspuren on two central North Pacific seamounts. *Deep-sea Research*, 36: 1863-1866.

**** SMF-exMed**

Kaz'min V.K., Marova N.A., Alekhina G.N., Tikhonova I.F., 1990.

Volcanoes of the Tyrrhenian Sea deep-water basin (Russian, with English summary). *Okeanologiya*, Akad. Nauk SSSR, 30 (4): 606-614.

(translated as: Volcanoes in the abyssal basin of the Tyrrhenian Sea. *Oceanology*, Acad. Sci. USSR, English edition published by the American Geophysical Union, 30 (4): 445-451).

***** SMG**

Keating B.H., Fryer P., Batiza R., Boehlert G.W. (ed.), 1987. *Seamounts, islands and atolls*. Washington DC: American Geophysical Union, Geophysical monograph, 43: xi + 405 p.

**** SMG-exMed**

Keller N.B., 1985. The madreporarian corals of the Reykjanes ridge and the Platon submarine mountains (the north part of Atlantic Ocean) [in Russian, with English summary]. *Trudi Instituta Okeanologii*, 120 : 39-51.

**** SMF-exMed**

Keller N.B., 1985. The coral populations on the submarine ridges Marcus-Necker, Reykjanes and Great Meteor mountains [in Russian with English summary]. *Okeanologiya*, 25 (6): 1021-1024 [translated as: Coral populations of underwater ridges in the North Pacific and Atlantic Oceans. *Oceanology/English edition of Okeanologiya*, 25 (6): 784-786].

** **SMF-exMed**

Keller N.B., 1990. Fauna of seamounts [in Russian]. *Priroda*, 3: 51-53.

** **SMF-exMed**

Keller, N.B. (1991): Pleistocene corals communities of the submarine mountains in the Tirrenian Sea. [Russian, with English summary]. - *Okeanologiya*, Akad. Nauk SSSR, 31 (6): 1031-1035.

[translated as: Pleistocene coral communities on seamounts of the Tyrrhenian Sea. - *Oceanology*, Acad. Sci. USSR, English edition published by the American Geophysical Union, 31 (6): 757-760; 1992].

** **SMF-fos**

Koslow J.A., Gowlett-Holmes K., 1998. The seamount fauna off southern Tasmania: benthic communities, their conservation and impacts of trawling. Final report to Environment Australia and The Fisheries Research Development Corporation. 104 pp.

** **SMF-exMed**

Koslow J.A., Gowlett-Holmes K., Lowry J.K., O'Hara T., Poore G.C.B., Williams A., 2001. Seamount benthic macrofauna of Southern Tasmania: community structure and impacts of trawling. *Marine ecology progress series*, 213: 111-125.

** **SMF-exMed**

Krasheninnikov V.A., Hall J.K., 1994. Geological structure of the northeastern Mediterranean (cruise 5 of the Research Vessel "Akademik Nikolaj Strakhov"). Jerusalem, viii + 396 p., 4 maps.

** **SMG**

Krasheninnikov V.A., Udintsev G.B., Mouraviov V.I., Hall J.K., 1994. Chapter 6. Geological structure of Eratosthenes Seamount. p. 113-158, in: Krasheninnikov V.A., Hall J.K., 1994. Geological structure of the the northeastern Mediterranean (cruise 5 of the Research Vessel "Akademik Nikolaj Strakhov"). Jerusalem, viii + 396 p., 4 maps.

** **SMG**

Kuznetsov A.P., Fayez S., Kucheruk N.V., Rybnikov A.V., 1993. Benthic fauna of the near-Syrian region in the East Mediterranean (in Russian, with English summary). *Izvestiya Akademii Nauka, Moskva, Rossiiskaya Akademiya Nauk, Seria biologicheskaya*, 1993 (4): 600-612.

** **DHF**

Laban A., Pérès J.M., Picard, 1963. La photographie sous-marine profonde et son exploitation scientifique. *Bulletin de l'Institut océanographique*, Monaco, 60 (no. 1258): 32 p.

** **DHF**

Laborel J., Pérès J.M., Picard J., Vacelet J., 1961. Etude directe des fonds des parages de Marseille de 30 à 300 m avec la soucoupe plongeante Cousteau. *Bulletin de l'Institut océanographique*, Monaco, 58 (1206): 16 p., 5 pl.

** **CAF, WCC, DHF**

Lacaze-Duthiers H. de, 1897. Faune du golfe du Lion. Coralliaires Zoanthaires sclérodermés (deuxième mémoire). *Archives de zoologie expérimentale et générale*, (3) 5: 1-249, 10 fig., pl. 112.

** **WCC, CAF**

Laubier L., Emig C., 1993. La faune benthique profonde de Méditerranée. In: Della Croce F.R. (ed.), *Symposium Mediterranean seas 2000*, Università di Genova, Inst. Sci. amb. Mar, Santa Margherita Ligure, pp. 397-424.

**** WCC-gen**

Le Campion-Alsumard T., 1970 (1969). Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 2. Etude préliminaire de quelques pyrénomycètes marins récoltés sur des plaques de polyuréthane. *Téthys*, 1 (3): 715-718.

**** DHF**

Le Danois E., 1948. Les profondeurs de la mer. Trente ans de recherches sur la faune sous-marine au large des côtes de France. Paris: Payot. 303 p., 56 fig., 8 pl.

**** WCC-exMed**

Le Pichon X. (year?). Les fonds de la mer. Carte réalisée par Tanguy de Rémur sous la direction scientifique de Xavier Le Pichon ... Avec la collaboration de Bernard Biju-Duval ... 1:4 250 000. Hachette, Paris

**** CAG, SMG**

Leg 160 Scientific Party, 1996. Collisional processes examined in the eastern Mediterranean Sea. *Eos*, 77 (7): 62, 1 fig.

**** SMG**

Leung Tack K., 1976. Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 5. Les ascidies. *Téthys*, 7 (2-3): 223-234.

**** DHF**

Limonov A.F., Woodside J.M., Ivanov M.K., 1994. Mud volcanism in the Mediterranean and Black Seas and shallow structure of the Eratosthenes Seamount. Initial results of the geological and geophysical investigations during the Third UNESCO-ESF "training-through-research" cruise of RV *Gelendzhik* (June-July 1993). *UNESCO reports in marine science*, 64: xi + 173 p.

**** SMG**

Logan A., 1979. The Recent Brachiopoda of the Mediterranean Sea. *Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco*, 72 (no. 1434): 112 p., 10 pl., 22 fig.

**** CAF, DHF**

Logan A., Bianchi C.N., Morri C., Zibrowius H., Bitar G., 2002. New records of recent brachiopods from the eastern Mediterranean Sea. *Annali del civico Museo di Storia naturale G. Doria di Genova*, 94: .. (in press)

**** DHF, SMF**

Macpherson E., 1979. Ecological overlap between macrourids in the western Mediterranean Sea. *Marine biology*, 53: 149-159.

**** CAF**

Major C., Ryan W.B.F., 1999. Eratosthenes Seamount: record of late Miocene sea-level changes and facies related to the Messinian salinity crisis. *Memorie della Società geologica italiana*, 54: 47-59, 10 fig.

**** SMG**

Marenzeller E. von, 1893. Zoologische Ergebnisse. II. Polychaeten des Grundes, gesammelt 1890, 1891 und 1892. *Denkschriften der Kais. Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe*, 60 [Berichte der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres, 6]: 25-48, 4 pl.

**** WCC**

Marenzeller E. von, 1904. Steinkorallen. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia" 1898-1899*, 7 (3): 261-318, pl. 14-18.

**** WCC**

Massin C., 1997. First record of a Psolidae (Holothuroidea, Echinodermata) in the Mediterranean Sea (Sicilian Channel). *Bulletin de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Biologie*, 67: 101-106.

**** DHF**

- Massin C., 1998. Holothurians (Echinodermata) récoltées sur le talus continental Méditerranéen (NW) lors de la campagne DEPRO96. *Mésogée*, 55: 43-48.
- ** **CAF**
- Mastrototaro F., Matarrese M., Tursi A., 2001. Un mare di coralli nel mar Ionio. *Biologia marina mediterranea* (in press)
- ** **WCC**
- Monniot C., Monniot F., 1993. Ascidies des seamounts lusitaniens (campagne SEAMOUNT 1). *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle*, Ser. 4, Sect. A, 14 (3-4): 591-603.
- ** **SMF-exMed**
- Monniot C., Zibrowius H., 1999. Une ascidie du genre *Rhodosoma* (Phlebobranchia, Corellidae) en forme de "boite à clapet" redécouverte dans des grottes de Méditerranée. *Biosystema*, 21 (3): 547-555.
- ** **DHF, SMF**
- Mortensen P.B., 2001. Aquarium observations on the deep-water coral *Lophelia pertusa* (L. 1758) (Scleractinia) and selected associated invertebrates. *Ophelia*, 54 (2): 83-104.
- ** **WCC-exMed**
- Mortensen P.B., Hovland M., Brattegard T., Farestveit R., 1995. Deep water bioherms of the scleractinian coral *Lophelia pertusa* (L.) at 64°N on the Norwegian shelf: structure and associated megafauna. *Sarsia*, 80: 145-158.
- ** **WCC-exMed**
- Mortensen P.B., Hovland M.T., Fosså J.H., Furevik D.M., 2001. Distribution, abundance and size of *Lophelia pertusa* coral reefs in mid-Norway in relation to seabed characteristics. *Journal of the marine biological association of the United Kingdom*, 81 (4): 581-597.
- ** **WCC-exMed**
- Moulder T., 1993. La vitesse du courant de turbidité de 1979 à Nice: apports de la modélisation. *C. R. Acad. Sci.*, Ser. II, 317 (11): 1449-1455.
- ** **CAC**
- Moulder T., Savoye B., Syvitzki J.P.M., 1997. Des courants de turbidité hyperpycniaux dans la tête du canyon du Var? Données hydrologiques et observations de terrain. *Oceanologica acta*, 20 (4): 607-626.
- ** **CAC**
- Nesteroff W.D., Maurice P., 1979. Les films de manganèse recouvrant les roches des monts sous-marins d'Eratosthène, Méditerranée orientale: composition et mode de formation. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, Ser. D, 288: 807-810.
- ** **SMG**
- Pastouret L., Auzende J.M., Le Lann A., Olivet J.L., 1981. Témoins des variations glacio-eustatiques du niveau marin et des mouvements tectoniques sur le banc de Gorringe (Atlantique du nord-est). *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, 32 (1-2): 99-118.
- ** **SMG-exMed**
- Pérès J.M. 1958. Remarques générales sur un ensemble de quinze plongées effectuées avec le bathyscaphe F.N.R.S. III. *Annales de l'Institut océanographique*, Paris, 35 (4) [Résultats scientifiques des campagnes du bathyscaphe F.N.R.S. III 1954-1957]: 259-285, 11 fig., pl. 19-22.
- ** **CAF**
- Pérès J.M. 1967. The Mediterranean benthos. *Oceanography and marine biology, an annual review*, 5: 449-533, 11 fig.
- ** **WCC-gen**
- Pérès J.M., Picard J., 1956. Recherches sur les peuplements benthiques du seuil Siculo-Tunisien. *Annales de l'Institut océanographique*, Paris, 32 [Résultats scientifiques des campagnes de la "Calypso", 2]: 233-264, 20 fig.

**** DHF, SMF, WCC**

Pérès J.M., Picard J., 1958. Recherches sur les peuplements benthiques de la Méditerranée nord-orientale. Annales de l'Institut océanographique, Paris, 34 [Résultats scientifiques des campagnes de la "Calypso", 3]: 213-291, 32 fig.

**** DHF**

Pérès J.M., Picard J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. Recueil des travaux de la Station marine d'Endoume, 47 (bulletin 31): 3-137, 9 fig.

**** DHF, WCC**

Perrone A. (1985): Report on the biological survey of the Amendolara Seamount: Nudibranchia of Amendolara Seamount. - J. Mollusc. Stud., 51: 102.

**** SMF**

Probert P.K., McKnight D.G., Groves S.L., 1997. Benthic invertebrate bycatch from a deep-water trawl fishery, Chatham Rise, New Zealand. Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems, 7: 27-40.

**** SMF-exMed**

Pruvot G., 1895. Coup d'oeil sur la distribution générale des invertébrés dans la région de Banyuls (golfe du Lion). Archives de zoologie expérimentale et générale, (3) 3 (4): 629-658.

**** CAF, WCC**

Pruvot G., Racovitza E.-G., 1895. Matériaux pour la faune des Annélides de Banyuls. Archives de zoologie expérimentale et générale, (3) 3 (3): 339-492, 12 fig., pl. 15-20.

**** CAF, WCC**

Rad U. von, 1974. Great Meteor and Josephine seamounts (eastern North Atlantic): composition and origin of bioclastic sands, carbonate and pyroclastic rocks. Meteor Forschungsergebnisse, (C) 19: 1-61, 26 fig., 10 pl.

**** SMG-exMed**

Ramil F., Vervoort W., Ansín J.A., 1998. Rapport on the Haleciidae and Plumulariidoidea (Cnidaria, Hydrozoa) collected by the French SEAMOUNT 1 expedition. Zoologische Verhandelingen, Leiden, 3 22: 1-42, 22 fig.

**** SMF-exMed**

Rao M.V., Newmann W.A., 1972. Thoracic Cirripedia from guyots of the Mid-Pacific mountains. Trans. San Diego Soc. nat. Hist. 17: 69-94.

**** SMF-exMed**

Reyss D., 1973 (1971). Les canyons sous-marins de la mer Catalane, le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. III. - Les peuplements de macrofaune benthique. Vie et milieu, (B) 22 (3): 529-613, 3 fig., 10 diagrammes.

**** CAF, WCC**

Reyss D., 1974 (1972-73). Les canyons sous-marins de la mer Catalane, le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. IV. - Etude synécologique des peuplements de macrofaune benthique. Vie et milieu, (B) 23 (1): 101-142, 3 fig.

**** CAF, WCC**

Reyss D., Soyer J., 1965. Etude de deux vallées sous-marines de la mer Catalane (compte rendu de plongées en soucoupe plongeante SP 300). Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco, 65 (1356): 27 p., 8 pl., 1 carte.

**** CAF, WCC**

Riedl, R. 1966. Biologie der Meereshöhlen. Paul Parey. Hamburg.

**** gen**

Roberts J.M., 2000. Full effects of oil rigs on corals are not yet known. Nature, 403 (no. 6767): 242.

**** WCC-exMed**

Roberts J.M., Gage J.D., Cheney S.R., Spiro B., Long D., Rogers A.D., Cunningham A., Wilson J.B., 2000. The sensitivities of cold water corals and other large megafauna to

oil, gas and fishing activity at the Atlantic Frontier, west of Shetland. The Scottish Association for Marine Science, Dunstaffnage Marine Laboratory, Annual Report 1999-2000, p. 12.

**** WCC-exMed**

Robertson A.H.F. et al., 1995. Eratosthenes Seamount: collisional processes in the eastern Mediterranean in relation to the Plio-Quaternary uplift of southern Cyprus. *Terra Nova*, 7 (2): 254-264.

**** SMG**

Robertson A.H.F., Emeis K.C., Richter C., Blanc-Valleron M.M., Bouloubassi I., Brumsack H.J., Cramp A., De Lange G.J., Di Stefano E., Flecker R., Frankel E., Howell M.W., Janecek T.R., Jurado-Rodriguez M.J., Kemp A.E.S., Koizum I., Kopf A., Major C.O., Mart Y., Pribnow D.F.C., Rabaute A., Roberts A.P., Rullkotter J.H., Sakamoto T., Spezzaferri S., Staerker T.S., Stoner J.S., Whiting B.M., Woodside J.M., 1995. Evidence of collisional processes associated with ophiolite obduction in the Eastern Mediterranean: Results of Ocean Drilling Program Leg 160. *GSA today*, 5 (11): 213, 219-221 [GSA = Geological Society of America].

**** SMG**

Robertson A., Woodside J., Kidd R., 1994. Eratosthenes Seamount (study area 3). p. 115-158, In: Limonov A.F., Woodside J.M., Ivanov M.K., 1994. Mud volcanism in the Mediterranean and Black Seas and shallow structure of the Eratosthenes Seamount. Initial results of the geological and geophysical investigations during the Third UNESCO-ESF "training-through-research" cruise of RV *Gelendzhik* (June-July 1993). *UNESCO reports in marine science*, 64: xi + 173 p.

**** SMG**

Robin C., Gennesseaux M., Colantani P., Vanney J.R., 1986. Le volcan sous-marin quaternaire Vavilov (mer Tyrrhénienne centrale). Résultats de plongées en submersible CYANA. *C.R. Acad. Sci., Paris, Ser II*, 303 (18): 1165-1170.

**** CAG**

Rocchini R., 1983. *Acesta excavata* (Fabricius, 1779), nuovo ritrovamento in Mediterraneo. *Bollettino malacologica*, 19 (1-4): 83-86.

**** CAF, WCC**

Rogers A.D., 1994. The biology of seamounts. *Advances in marine biology*, Academic Press, 30: 305-358.

**** SMF-exMed**

Rogers, A.D. 1999. The biology of *Lophelia pertusa* (Linnaeus 1758) and other deep-water reef-forming corals and impacts from human activities. *International revue of hydrobiology*, 84: 315-406.

**** WCC-exMed**

Rossi L., 1958. *Res Ligusticae CVII*. Contributo allo studio della fauna di profondità vivente presso la Riviera ligure di Levante. *Doriana*, 2 (92): 13 p., 2 fig.

**** CAF, WCC**

Rossi L., 1961. Etudes sur le seuil Siculo-Tunisien. 6. Madréporaires. Campagne de la *Calypso* (août-septembre 1954). *Annales de l'Institut océanographique*, Paris, 39 [Résultats scientifiques des campagnes de la "*Calypso*", 5]: 33-48.

**** WCC**

Sarda F., Cartes J.E., Company J.B., 1994. Spatio-temporal variations in megabenthos abundance in three different habitats of the Catalan deep-sea (western Mediterranean). *Marine biology*, 120 (2): 211-219.

**** CAF**

Sarda F., Palomera I., 1981. Crustaceos decapodos capturados durante la campana "*Mediterraneo II*" (Marzo, 1977) en el mar Catalan. *Resultados expediciones científicas*, Barcelona, 9: 143-150.

**** CAF**

Segre A., Stocchino C., 1972. Nouvelles observations sur la géologie et la morphologie des montagnes sous-marines de la mer Tyrrhénienne. Rapports et procès-verbaux des réunions - Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée, 20 (4): 577-582, 1 carte.

**** WCC, SMF**

Seguenza G., 1864. Disquisizioni paleontologiche intorno ai corallarii fossili delle rocce terziarie del distretto di Messina.

Memorie della Reale accademia delle scienze di Torino, classe di scienze fisiche e matematiche, (Ser. 2) 21: 399-560, 15 pl.

**** WCC-fos**

Seguenza G., 1880. Le formazione terziarie nella provincia di Reggio (Calabria). Atti della R[eale] accademia dei Lincei, Memorie della classe di scienze fisiche, matematiche e naturali, (Ser. 3), 6: 446 p., 17 pl.

**** WCC-fos**

Soetaert K., Heip C., 1995. Nematode assemblages of deep-sea and shelf break sites in the North Atlantic and Mediterranean Sea. Marine ecology progress series, 125:171-183.

**** CAF**

Sokolova M.N., Kuznetsov A.P., Zezina O.N., 2001. Russian benthic deep-sea collections from the Mediterranean Sea (quantitative, bionomic and trophic features). In: Kuznetsov A.P., Zezina O.N. (ed.), Composition and structure of the marine bottom biota. Collected proceedings. VNIRO Publishing House, Moscow. p. 46-55.

**** SMF**

Stefanescu C., Lloris D., Rucabado J., 1992. Deep-living demersal fishes in the Catalan Sea (western Mediterranean) below a depth of 1000 m. Journal of natural history, 26 (1): 197-213.

**** CAF**

Stefanescu C., Morales-Nin B., Massuti E., 1994. Fish assemblages on the slope in the Catalan Sea (western Mediterranean): influence of a submarine canyon. Journal of the marine biological association of the United Kingdom, 74 (3): 499-512.

**** CAF**

Steindachner F., 1891. Veröffentlichungen der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres. Vorläufiger Bericht über die zoologischen Arbeiten im Sommer 1891. Sitz.-Ber. kais. Akad. Wiss. Wien, (math.-naturw. Cl.), 100 (Abt. 1): 435-447.

**** WCC**

Stock J.H., 1991. Pycnogonides de la campagne SEAMOUNT 1 au large de la péninsule Ibérique et dans le golfe Ibéro-Marocain. Bulletin du Muséum National d'histoire naturelle, Ser. 4, sect. A,, 13 (1-2): 135-142.

**** SMF-exMed**

Stora G., Bourcier M., Arnoux A., Gérino M., Le Campion J., Gilbert F., Durbec J.P., 1999. The deep-sea macrobenthos on the continental slope of the northwestern Mediterranean Sea: a quantitative approach. Deep-sea research, 46 (8): 1339-1368.

**** CAF**

Sturany R., 1896. Berichte der Commission für Tiefsee-Forschungen. XVIII. Zoologische Ergebnisse. VII. Mollusken I. (Prosobranchier und Opisthobranchier; Scaphopoden; Lamellibranchier) gesammelt von S.M. Schiff "Pola" 1890-1894. Denkschr. k. Akad. Wiss., Wien, math.-naturw. Kl., 63:36 p., pl. 1-2.

**** DHF**

Taviani P., Colantoni P., 1984. Paléobiocoenoses profondes à Scléreactiniales sur l'escarpement de Malte - Syracuse (Mer Méditerranée): leur structure, leur âge et leur signification. Revue française du Pétrole, 39 (5): 547-559.

**** DHF**

Taviani M., Remia A., Tursi A., 2001. The mystery of the Mediterranean Lophelia coral banks. Decline versus disappearance. 21st IAS-Meeting of Sedimentology, 3-5 September 2001, Davos, Switzerland (abstract).

** **WCC**

Taviani M., Sabelli B., 1982. Iphitus (Mollusca, Gastropoda) a deep-water genus new to the Mediterranean sea. *Lavori della Società malacologica italiana, Atti del V° convegno della Società malacologica italiana*, 191-131.

** **WCC**

Teichert C., 1958. Cold- and deep-water coral banks. *Bulletin of the American association of petroleum geologists*, 42 (5): 1064-1082, 3 fig.

** **WCC-exMed**

Tucholke B.E., Smoot N.C., 1990. Evidence for age and evolution of Corner Seamounts and Great Meteor Seamount chain from multibeam bathymetry. *Journal of geophysical research*, 95 (B11): 17555-17569.

** **SMG-exMed**

Tunesi L., Diviacco G., 1997. Observations by submersible on the bottoms off shore Portofino promontory (Ligurian Sea). In: Piccazzo M. (ed.), *Atti del 12 Congresso della Associazione italiana di oceanologia et limnologia, Isola di Vulcano, 18-21 settembre 1996*. 1: 61-74. (Genova, 1997).

** **CAF, WCC**

Uchida R.N., Tagami D.T., 1986. Groundfish fisheries and research in the vicinity of seamounts in the North Pacific Ocean. *Marine fisheries review*, 46 (2): 1-17.

** **SMF-exMed**

Uchupi E., Ballard R.D., 1989. Evidence of hydrothermal activity on Marsili seamount, Tyrrhenian Basin. *Deep-Sea Res.*, 36 (9): 1443-1448.

** **SMG**

Udintsev G.B., Litvin V.M., Marova N.A., Rudenko M.V., 1977. Studies of the seamounts in the vicinity of the island of Saint Helena [in Russian, with English summary]. *Okeanologiya, Akad. Nauk SSSR*, 17 (1): 78-81 [A study of seamounts in the vicinity of St. Helena Island. *Oceanology, English edition published by the American Geophysical Union*: 17 (1): 48-49].

** **SMG-, SMF-exMed**

Vacelet J., 1969. Eponges de la roche du large et de l'étage bathyal de Méditerranée (récoltes de la soucoupe plongeante Cousteau et dragages). *Mémoires du Muséum national d'histoire naturelle, Paris, Ser. A, Zoologie*, 59 (2): 145-219, 54 fig., pl. 1-4.

** **CAF, WCC**

Vacelet J., Boury-Esnault N., Harmelin J.G., 1994. Hexactinellid cave, a unique deep-sea habitat in the scuba zone. *Deep-sea research*, 41 (7): 965-973.

** **DHF**

Vacelet J., Boury-Esnault N., Zibrowius H., 1989. Unexpected deep-water records of calcareous sponges (Calcarea). *Deep-Sea newsletter, Copenhagen*, 15: 24-25.

** **DHF**

Vafidis D., Koukouras A., Voultziadou-Koukoura E., 1997. Actiniaria, Corallimorpharia and Scleractinia (Hexacorallia, Anthozoa) of the Aegean sea, with a checklist of the Eastern Mediterranean and Black Sea species. *Israel Journal of Zoology*, 43 (1): 55-70, fig. 1-5, tabl.

** **WCC**

Vivier M.H., 1976. Influence d'un déversement industriel profond sur la nématofaune (Canyon de la Cassidaigne, Méditerranée). *Téthys*, 8 (4): 307-321.

** **CAF**

- Vivier M.H., 1978. Conséquences d'un déversement de boue rouge d'alumine sur le méiobenthos profond (Canyon de Cassidaigne, Méditerranée). *Téthys*, 8. (3): 249-262.
- ** **CAF**
- Vitiello P., 1969. Hopperia, nouveau genre de Nématode libre marin (Comesomatidae). *Téthys*, 1 (2): 485-491.
- ** **CAF**
- Vitiello P., 1969. Linhomoeidae (Nematoda) des vases profondes du Golfe du Lion. *Téthys*, 1 (2): 493-527.
- ** **CAF**
- Vitiello P., 1970. Nématodes libres marins des vases profondes du Golfe du Lion. 1. Enoplida. *Téthys*, 2 (1): 139-210.
- ** **CAF**
- Vitiello P., 1970. Nématodes libres marins des vases profondes du Golfe du Lion. 2. Chromadorida. *Téthys*, 2 (2): 449-500.
- ** **CAF**
- Vitiello P., 1970. Sur quelques espèces de *Diplopeltula* (Nematoda, Araeolaimida). *Vie et Milieu*, 21 (3B): 535-544.
- ** **CAF**
- Vitiello P., 1971. Nématodes libres marins des vases profondes du Golfe du Lion. 3. Monhysterida, Araeolaimida, Desmodorida. *Téthys*, 2 (3): 647-690.
- ** **CAF**
- Vitiello P., 1972. Peuplements de Nématodes marins des fonds envasés de Provence occidentale. Thèse Doc Etat, Univ. Aix-Marseille, No. A.O. CNRS-7175: 190 p.
- ** **CAF**
- Vitiello P., 1974. Nouvelles espèces de *Desmodorida* (Nematoda) des côtes de Provence. *Téthys*, 5 (1): 137-146.
- ** **CAF**
- Vitiello P., 1974. Peuplement de Nématodes marins des fonds envasés de Provence. 1. Sédiments Vaseux de Mode Calme et Vases Terrigènes Côtières. *Annales de l'Institut océanographique*, Paris, 50 (2): 145-172.
- ** **CAF**
- Vitiello P., 1976. Peuplements de Nématodes marins des fonds envasés de Provence. *Annales de l'Institut océanographique*, Paris, 52 (2): 283-311.
- ** **CAF**
- Vitiello P., Haspeslagh G., 1972. *Ceramonematidae* (Nematoda) de fonds vaseux profonds de Méditerranée, *Bulletin de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique*, 48: 1-14.
- ** **CAF**
- Vitiello P., Vivier M.H., 1974. Données quantitatives sur la méiofaune d'une zone profonde de déversements industriels. *Bulletin de l'Union des océanographes français*, 6 (1): 13-16.
- ** **CAF**
- Wilson J.B., 1979a. The distribution of the coral *Lophelia pertusa* (L.) [*L. prolifera* (Pallas)] in the north-east Atlantic. *Journal of the Marine biological association of the United Kingdom*, 59 (1): 149-164.
- ** **WCC-exMed**
- Wilson J.B., 1979b. 'Patch' development of the deep-water coral *Lophelia pertusa* (L.) on Rockall Bank. *Journal of the Marine biological association of the United Kingdom*, 59 (1): 165-177, 2 pl.
- ** **WCC-exMed**

Wilson R.R., Smith K.L., Rosenblatt R.H., 1985. Megafauna associated with bathyal seamounts in the central North Pacific Ocean. *Deep-sea research*, 32: 1243-1254.

** **SMF-exMed**

Wishner K., Levin L., Gowing M., Mullineaux L., 1990. Involvement of the oxygen minimum in benthic zonation on a deep seamount. *Nature*, 346 (6279): 57-59.

** **SMF-exMed**

Yevsyukov Yu.D., 1993. New data on the relief of Medina Bank and Epiharma Seamount (Central Mediterranean Sea). *Oceanology (English edition)*, Russian Academy of Sciences, 33 (1): 113-117.

** **SMG**

Young C.M., Eckelbarger K.J., (ed.), 1994. *Reproduction, larval biology, and recruitment of the deep-sea benthos*. New York: Columbia University Press.

** **SMF-exMed**

Zabala M., Maluquer P., Harmelin J.G., 1993. Epibiotic bryozoans on deep-water scleractinian corals from the Catalonia slope (Western Mediterranean, Spain, France). *Scientia marina*, 57 (1): 65-78.

** **WCC**

Zhuleva Ye.V., 1987. Underwater photoprofiling in a geological - geomorphological investigation of Vercelli Seamount (Tyrrhenian Sea). [Russian, with English summary] *Okeanologiya (Akad. Nauk SSSR)*, 27 (5): 608-614 [1988: English translation: *Oceanology Acad. Sci. USSR, (English edition)*, 27 (5): 808-815].

** **SMF**

Zibrowius H., 1968 (1967). Description de *Vermiliopsis monodiscus* n. sp., espèce méditerranéenne nouvelle de Serpulidae (Polychaeta Sedentaria). *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle*, (2) 39 (6): 1202-1210.

** **WCC**

Zibrowius H., 1971 (1970). Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 3. *Caryophyllia smithi* Stokes & Broderip, et considérations sur d'autres espèces de madréporaires. *Téthys*, 2 (3): 615-632.

** **DHF**

Zibrowius H., 1971. Remarques sur la faune sessile des grottes sous-marines et de l'étage bathyal en Méditerranée. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 20 (3): 243-245.

** **DHS**

Zibrowius H., 1979. Campagne de la Calypso en Méditerranée nord-orientale (1955, 1956, 1960, 1964). 7. Scléactiniaires. *Annales de l'Institut océanographique*, Paris, 55, supplément [Résultats scientifiques des campagnes de la "Calypso", 11]: 7-28, 2 pl., 1 carte.

** **DHF**

Zibrowius H., 1980. Les scléactiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mémoires de l'Institut océanographique*, Monaco, 11: 284 p., 107 pl.

** **WCC**

Zibrowius H., 1981. Thanatocoenose pléistocène profonde à spongiaires et scléactiniaires dans la fosse Hellénique. In: *Journées d'études sur la systématique évolutive et la biogéographie en Méditerranée*. Cagliari, 13 et 14 octobre 1980. - Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée, Monaco. pp. 133-136.

** **DHF**

Zibrowius H., 1985. Spongiaires hexactinellides vivant en mer Ionienne par 2000m de profondeur. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 29 (5): 335-338.

** **DHF**

Zibrowius H., 1988. Scléactiniaires et polychètes Serpulidae des faunes bathyales actuelle et pléistocène de Méditerranée. In: Barrier P., Di Geronimo I., Montenat C. (ed.): Le détroit de Messine (Italie). Evolution tectono-sédimentaire récente (Pliocène et Quaternaire) et environnement actuel. Documents et travaux IGAL, Paris, 11, 1987: 255-257.

** **WCC, DHF**

Zibrowius H., 1989. Mise au point sur les scléactiniaires comme indicateurs de profondeur (Cnidaria: Anthozoa). Géologie méditerranéenne, 15 (1), 1988: 27-47.

** **WCC**

Zibrowius H., 1990. La faune bathyale pléistocène de type atlantique en Méditerranée. GDR ECOPROPHYCE, Lettre d'information, No. 6: 13-14.

** **WCC**

Zibrowius H., 1991. Les scléactiniaires du Miocène au Pléistocène de Sicile et de Calabre de Giuseppe Seguenza (1864, 1880) (Cnidaria, Anthozoa). In: Bonfiglio L. (ed.): Celebrazione del 1° centenario di Giuseppe Seguenza, naturalista e paleontologo. Convegno di paleontologia e stratigrafia, Messina - Taormina, 22-26 maggio 1989. Atti della Accademia peloritana dei pericolanti, Messina, (Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali) 67, Supplemento 1 (1): 75-135.

** **WCC-fos**

Zibrowius H., 1991. Gorgonaires Primnoidae bathyaux à croûtes calcaires massives dans le Plio-Pléistocène de la Méditerranée (Cnidaria, Octocorallia). In: Bonfiglio L. (ed.): Celebrazione del 1° centenario di Giuseppe Seguenza, naturalista e paleontologo. Convegno di paleontologia e stratigrafia, Messina - Taormina, 22-26 maggio 1989. Atti della Accademia peloritana dei pericolanti, Messina, (Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali) 67, Supplemento 1 (2): 473-481.

** **WCC-fos**

Zibrowius H., Grieshaber A., 1977 (1975). Scléactiniaires de l'Adriatique. Téthys, 7 (4): 375-384.

** **WCC**

Zibrowius H., Hove H.A. ten, 1987. Neovermilia falcigera (Roule, 1898), a deep- and cold-water serpulid polychaete common in the Mediterranean Plio-Pleistocene. Bulletin of the Biological society of Washington, 7: 259-271.

** **DHF**

Zupanovic S., 1969. Prilog izucavanju bentoske faune Jabucke kotline [Contribution à l'étude de la faune benthique de la dépression de Jabuka; in Serbo-Croatian]. Thalassia Jugoslavica, 5: 477-493, 13 fig.

** **WCC**

Le Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (CAR/ASP) constitue l'une des institutions composant le Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM) du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), coordonné sous la supervision de l'Unité de Coordination du PAM. Le Centre a été créé en 1985, afin d'assister les pays méditerranéens dans la mise en œuvre du Protocole relatif aux aires spécialement protégées et la diversité biologique. Le Centre a pour objectif d'assister les pays méditerranéens pour établir et gérer les aires marines et côtières et conserver la diversité biologique.

Parmi les activités du Centre, un projet, **pour la préparation d'un Plan d'Action Stratégique pour la conservation de la biodiversité marine et côtière dans la région méditerranéenne** - PAS BIO, (1^{er} janvier 2001 – 30 juin 2003) a été mis en place.

A partir d'une évaluation de l'état de la biodiversité marine et côtière à l'échelle nationale et régionale, basée sur les données scientifiques existantes et prenant en compte le Mandat de Jakarta (développé dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique) et le Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique, le projet PAS BIO a pour objectif d'analyser les facteurs négatifs affectant la biodiversité marine et côtière ou le manque d'informations et d'identifier des actions de redressement concrètes. L'intégration des actions déterminées à l'échelle nationale, sous-régionale et régionale en même temps que les détails du portefeuille d'investissements, l'engagement des différents acteurs, le développement des approches et des principes, vont donner le Plan d'Action Stratégique pour la biodiversité. En plus de cette stratégie, qui est le document final du processus dans le cadre du projet PAS BIO, une série des rapports nationaux et régionaux ont été préparés.

Le présent document fait partie de cette série.



**PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR
L'ENVIRONNEMENT
Centre d'Activités Régionales pour les Aires
Spécialement Protégées**

Boulevard de l'environnement
BP 337 – 1080 Tunis cedex TUNISIE
Tél : +216 71 795 760
Fax : +216 71 797 349

E-mail : car-asp@rac-spa.org.tn
URL: www.rac-spa.org.tn
www.sapbio.net

