



Suivi scientifique des récifs artificiels

Capbreton

Soustons / Vieux-Boucau

Messanges / Azur / Moliets

Campagne 2007



Suivi scientifique des récifs artificiels

Capbreton

Soustons / Vieux-Boucau

Messanges / Azur / Moliets

Campagne 2007

Maître d'ouvrage :

Aquitaine Landes Récifs (A.L.R.)

501, route de Lestrilles
40990 Saint Paul les Dax
Tél : 05 58 91 78 44
Mobile : 06 88 65 52 43
alr40@club-internet.fr

Maître d'œuvre :

OCEANIDE

65, rue Lieutenant Lumo
40000 Mont de Marsan
Tél. / Fax : 05 58 75 96 77
Mobile : 06 76 09 03 95
thomas.scourzic@oceanide.eu

Responsable de l'étude :

Thomas SCOURZIC, gérant d'OCEANIDE

Responsable des missions de terrain :

Monsieur Gérard Fourneau, président de l'A.L.R.

Crédits photographiques :

A.L.R.

Ce document doit être cité sous la forme suivante :

SCOURZIC T. et DALIAS N., 2007. Suivi des récifs artificiels de Capbreton, Soustons / Vieux-Boucau et Messanges / Azur / Moliets Campagne 2007. Contrat Aquitaine Landes Récifs (A.L.R.) & OCEANIDE, Fr : 1-77.

Table des matières

1	Introduction	7
1.1	Contexte général du projet.....	7
1.2	Origine du projet.....	8
1.3	Présentation de la zone d'immersion des récifs artificiels	9
1.3.1	Capbreton.....	10
1.3.2	Soustons / Vieux-Boucau	11
1.3.3	Messanges / Azur / Moliets	13
1.4	Objectifs de la présente étude	13
2	Sites étudiés.....	15
3	Etude des paramètres physiques	16
3.1	Méthodologie.....	16
3.1.1	Indice d'enfouissement (I_E).....	16
3.1.2	Profondeur de la cuvette	17
3.1.3	Indice d'effondrement (I_{Ef})	17
3.1.4	Emergence des modules.....	18
3.1.5	Température	18
3.2	Résultats	18
3.2.1	Capbreton.....	18
3.2.2	Messanges / Azur / Moliets	20
3.3	Discussion.....	20
4	Etude des paramètres biologiques	21
4.1	Méthodologie.....	21
4.1.1	Suivi des espèces vagiles (poissons et invertébrés)	21
4.1.2	Densité des espèces en fonction des classes de taille	23
4.1.3	Biomasse des espèces d'intérêt commercial	24
4.1.4	Suivi des espèces sessiles (macroflore et invertébrés)	25
4.2	Résultats et discussion	25
4.2.1	Récifs de Capbreton.....	25
4.2.1.1	Suivi des espèces vagiles	25
4.2.1.2	Fréquence de présence.....	29
4.2.1.3	Densité des espèces et biomasse des espèces commerciales	30
4.2.1.4	Suivi des espèces sessiles.....	35
4.2.2	Récifs de Soustons / Vieux Boucau	42
4.2.2.1	Suivi des espèces vagiles	42
4.2.2.2	Fréquence de présence.....	43
4.2.2.3	Suivi des espèces sessiles.....	43
4.2.3	Récifs de Messanges / Azur / Moliets	44
4.2.3.1	Suivi des espèces vagiles	44
4.2.3.2	Fréquence de présence.....	45
4.2.3.3	Suivi des espèces sessiles.....	45
4.3	Discussion.....	46
5	Suivi halieutique par pêche expérimentale.....	48
5.1	Méthodologie.....	49
5.2	Résultats	51
5.2.1	Par espèce	51
5.2.2	Par site	54
5.2.3	Par filet	55
5.2.4	Par rapport au suivi scientifique en plongée	56
5.3	Discussion.....	58
6	Conclusion	61
7	Références bibliographiques	62
8	Annexes	66

Listes des illustrations

Figure 1 : carte de localisation des trois zones (d'après SHOM)	9
Figure 2 : plan d'ensemble des trois sites de récifs (d'après Biosub, 2001)	11
Figure 3 : représentation schématique de la disposition des récifs de la zone de Soustons / Vieux-Boucau (d'après ALR)	12
Figure 4 : station acoustique IFREMER (d'après ALR)	12
Figure 5 : représentation schématique de la disposition des récifs de la zone de Messanges / Azur / Moliets (d'après Société NTA, Aquitaine Explorer)	13
Figure 6 : capteur de température (à gauche) et <i>in situ</i> (à droite, d'après ALR).....	15
Figure 7 : mesures utilisées pour calculer l'indice d'envasement d'un récif quelconque.	16
Figure 8 : mesures utilisées pour calculer la profondeur de la cuvette	17
Figure 9 : mesures utilisées pour calculer l'indice d'effondrement d'un récif.	18
Figure 10 : résultats des mesures physiques.....	19
Figure 11 : représentation schématique de la première phase du comptage, les espèces mobiles et difficiles d'approche	21
Figure 12 : représentation schématique de la deuxième phase du comptage, les espèces à proximité immédiate du récif	22
Figure 13 : représentation schématique de la troisième phase du comptage, les espèces vivant à l'intérieur du récif.....	22
Figure 14 : évolution de la diversité spécifique des vertébrés sur les récifs artificiels de Capbreton de 1999 à 2007.....	26
Figure 15 : évolution de la diversité spécifique des invertébrés sur les récifs artificiels de Capbreton de 1999 à 2007.....	36
Figure 16 : évolution de la diversité spécifique des vertébrés sur les récifs artificiels de Soustons / Vieux Boucau de 2002 à 2007.....	42
Figure 17 : évolution de la diversité spécifique des vertébrés sur les récifs artificiels de Soustons / Vieux Boucau de 2002 à 2007.....	43
Figure 18 : évolution de la diversité spécifique des vertébrés sur les récifs de Messanges / Azur / Moliets de 2005 à 2007	44
Figure 19 : évolution de la diversité spécifique des invertébrés sur les récifs de Messanges / Azur / Moliets de 2005 à 2007.....	45
Figure 20 : représentation schématique du positionnement des filets sur une zone de récifs	50
Figure 21 : répartition des espèces par poids, par nombre d'individus et indication du prix de vente (€/kg)	52
Figure 22 : répartition des espèces par sites.....	55
Figure 23 : répartition par technique de suivi tous sites confondus	56
Figure 24 : répartition par technique de suivi à Vieux Boucau	57
Figure 25 : répartition par technique de suivi à Moliets	58
Tableau 1 : récapitulatif des plongées	15
Tableau 2 : répartition des espèces par site	54
Photo 1 : buses en béton (d'après ALR)	10
Photo 2 : plongeur en action (d'après ALR).....	22
Photo 3 : tacauds (d'après ALR)	26
Photo 4 : congre (d'après ALR).....	27
Photo 5 : chapon (d'après ALR, Celestrino).....	27
Photo 6 : rougets de roche (d'après ALR)	28
Photo 7 : banc de balistes (d'après ALR).....	32
Photo 8 : baliste (d'après ALR).....	32
Photo 9 : banc de tacauds (d'après ALR, Celestrino)	33
Photo 10 : banc de chinchards (d'après ALR).....	33

Photo 11 : œufs de blennie pilicorne (zone délimitée en vert) (d'après ALR)	34
Photo 12 : ponte de seiche sur gorgone (d'après ALR).....	35
Photo 13 : araignée de mer (d'après ALR, Avaro).....	36
Photo 14 : crevette bouquet (d'après ALR).....	37
Photo 15 : homard (d'après ALR, Celestrino).....	37
Photo 16 : poulpe (d'après ALR)	38
Photo 17 : étrille (d'après ALR, Avaro)	38
Photo 18 : anémone marguerite (<i>Actinotheria sphyrodeta</i>) (d'après ALR)	39
Photo 19 : étoile de mer des glaces (<i>Marthasterias glacialis</i>) (d'après ALR, Avaro)	39
Photo 20 : anémones bijou (<i>Corynactis viridis</i>) (d'après ALR)	40
Photo 21 : Alcyon jaune (<i>Alcyonium digitatum</i>) (d'après ALR, Avaro).....	41
Photo 22 : « le P'tit Loup » (d'après ALR).....	50
Photo 23 : échantillon d'espèces capturées (d'après ALR).....	51
Photo 24 : baudroie (d'après ALR).....	53
Photo 25 : st pierre (d'après ALR).....	53

Remerciements

Cette étude a été réalisée grâce au concours financier de la Région Aquitaine, du Département des Landes, du Syndicat Intercommunal du Port d'Albret et de l'association Aquitaine Landes Récifs. Nous profitons de ce court paragraphe de remerciements pour saluer l'intérêt de Monsieur Gérard Fourneau, président de l'A.L.R. ainsi que celui de ses membres pour les problèmes de gestion halieutique et écologique de la zone côtière et leur volonté de soutenir l'activité de pêche professionnelle.

Nous tenons à remercier chaleureusement les membres de l'association qui se sont fortement mobilisés pour la collecte des données lors de ce suivi scientifique des récifs artificiels de Capbreton, Soustons / Vieux-Boucau et Messanges / Azur / Moliets, ainsi que l'équipage du « P'tit Loup » de Patrick Trentin pour leur contribution à la pêche expérimentale.

Avertissement

Les noms scientifiques des espèces sont indiqués lors de leur première apparition dans le texte. Les noms vernaculaires des espèces sont par la suite employés.

1 Introduction

1.1 Contexte général du projet

Les zones côtières sont des milieux particulièrement intéressants car situés à la frontière entre la terre et la mer. Ces zones abritent des habitats clés pour le cycle biologique de nombreuses espèces marines (García-Rubies and Macpherson, 1995 ; Harmelin-Vivien *et al.*, 1995 ; Macpherson *et al.*, 1997 ; Planes *et al.*, 1999 ; Planes *et al.*, 2000a).

Elles sont soumises à une forte pression anthropique à travers de nombreux usages qui ont profondément évolué ces dernières décennies (Bretagnolle *et al.*, 2000 ; Rogers, 2001 ; Léauté et Caill-Milly, 2003) et les écosystèmes côtiers s'en trouvent profondément affectés.

Cette pression sans cesse croissante peut être, à terme, préjudiciable à la pérennité de ces milieux riches du point de vue biologique, et dont les écosystèmes assurent un renouvellement des ressources vivantes exploitées tant sur place que vers le large ou l'intérieur des terres (Léauté et Caill-Milly, 2003).

Le littoral aquitain, comme bon nombre de ces zones côtières, a souffert d'une exploitation intensive (Léauté et Caill-Milly, 2003). Cette mauvaise gestion des ressources halieutiques (capture d'individus trop jeunes, pêche en période de reproduction, etc.) a provoqué une diminution des stocks pour de nombreuses espèces. Cette situation de mauvaise exploitation ou de surexploitation pose des questions sur la conservation des ressources vivantes mais aussi sur la situation financière des métiers de la pêche. En quelques années, le littoral aquitain a connu de nombreux bouleversements concernant les activités halieutiques (Léauté, 2000).

Face aux pressions constantes exercées par les activités humaines sur le littoral et aux dégradations de l'environnement marin et de ses ressources, les récifs artificiels peuvent représenter un des outils de gestion intégrée de la bande côtière et des ressources littorales les plus performants, avec la mise en place d'Aires Marines Protégées (Charbonnel, 2005).

Le concept des récifs artificiels date du 16^{ème} siècle. Il a été découvert et élaboré par des pêcheurs japonais, qui constataient que leurs prises étaient plus importantes au voisinage d'épaves de navires ou de structures en bambous qu'ils immergeaient volontairement (Charbonnel, 2005).

Un récif artificiel peut se définir comme une structure immergée volontairement dans le but de créer, de protéger ou de restaurer un écosystème. Ces structures, qui imitent les caractéristiques des zones rocheuses naturelles, peuvent induire chez les animaux des réponses d'attraction, de concentration, de protection et de production, avec une augmentation de la biomasse, du nombre d'espèces et de la reproduction de certaines espèces. Des réseaux trophiques complexes peuvent alors s'installer et un nouvel écosystème peut se développer.

1.2 Origine du projet

Face à la diminution constante de la ressource naturelle sur les côtes aquitaines, des pêcheurs de surf casting, professionnels et plaisanciers se sont fédérés en association, afin de militer pour la protection de la faune et de la flore.

Créée en 1996 et présidée par Monsieur Gérard Fourneau, Aquitaine Landes Récifs (ALR) est une association de type loi 1901 dont le but est la création et la gestion de récifs artificiels sur le littoral Aquitain, afin de protéger la faune et la flore marines et d'en assurer leur développement. Il s'agit de rationaliser l'exploitation de la zone côtière pour favoriser le développement de la pêche artisanale.

Le conseil d'administration de l'ALR est composé de quatorze membres. Il comprend des pêcheurs professionnels, des ostréiculteurs, des plaisanciers, des pêcheurs de surf casting, des plongeurs et des biologistes. L'association possède une section technique (recherches sur la création de structures), une section halieutique (projets d'implantation d'huîtres en eaux profondes, en association avec un ostréiculteur et les services d'IFREMER Arcachon) et une section de suivi scientifique. L'association convoque régulièrement un comité d'orientation et de pilotage réunissant les différents partenaires (le CNRS, le Conseil Général des Landes, le Conseil Régional d'Aquitaine,

le CLPMEM de Bayonne, la DDE section maritime de Capbreton, l'IFREMER, le SIVOM Côte Sud et le Syndicat des Marins Pêcheurs de Capbreton).

Sur l'initiative de l'ALR et soutenu par le SIVOM Côte Sud, maître d'ouvrage, un projet d'immersion de trois sites de récifs artificiels a vu le jour en 1996 sur la côte landaise.

Ces immersions ont été principalement financées par l'Europe, par le Conseil Régional d'Aquitaine et par le Conseil Général des Landes. Le SIVOM Côte Sud, le Syndicat intercommunal de Port d'Albret et les communes de Vieux Boucau, Messanges, Moliets et Azur ont également participé au financement de ces opérations.

1.3 Présentation de la zone d'immersion des récifs artificiels

Les récifs de l'association Aquitaine Landes Récifs ont été implantés sur le plateau continental, au large des communes de Capbreton, Soustons / Vieux Boucau et Messanges / Azur / Moliets. Ils sont immergés sur un fond plat, sableux à une vingtaine de mètres de profondeur, à environ 2 miles de la côte (Figure 1).

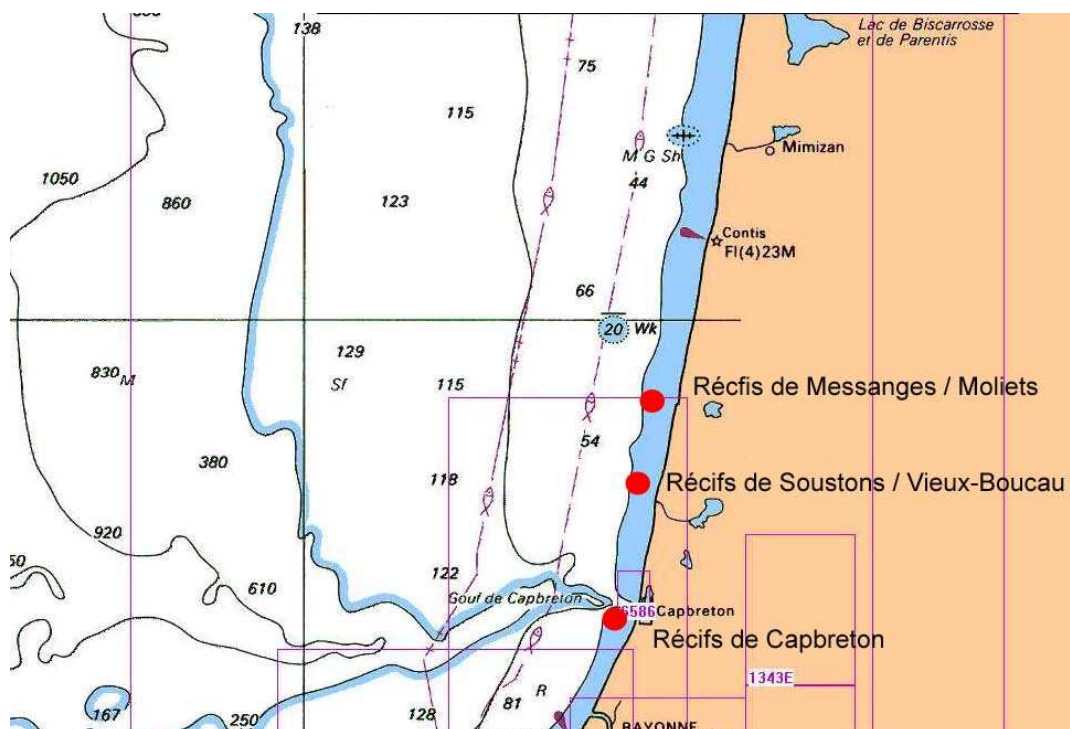


Figure 1 : carte de localisation des trois zones (d'après SHOM)

Les éléments de base des récifs sont des modules en béton de forme cylindrique (Photo 1). Ce sont des buses Bonna de deux tailles différentes avec un poids compris entre 0,9 et 1,6t, et un diamètre de 120cm pour une longueur de 1m. Chaque buse a un volume d'environ 1m³.



Photo 1 : buses en béton (d'après ALR)

1.3.1 Capbreton

La zone de Capbreton, d'environ 800m³, comporte trois sites plus ou moins distincts dont les modules ont été immergés le 9 août 2000 (Figure 2) :

- site 1 : les buses de ce site et des sites 2 et 3 ont été immergées depuis un bateau. Cette méthode a eu pour conséquence de former une structure d'ensemble peu élevée et étalée sur une grande surface. Le substrat sur lequel sont implantés les récifs est constitué de sable. Le fond est plat. La profondeur est d'environ 18m. La superficie de ce récif est d'environ 418m².
- site 2 : le site 2 est distant de 200m du site 1. Il est également composé de buses disposées côte à côte. Le récif est donc peu élevé. La profondeur du site est d'environ 20m. Le fond est plat et sableux. La superficie de ce récif est d'environ 300m².
- site 3 : le site 3 est distant d'une quinzaine de mètres du site 2. Il se compose également de buses en béton qui ont été disposées les unes à côté des autres.

Les modules sont très espacés et le récif a donc une faible hauteur. La profondeur du site est d'environ 20m. Le fond est plat et sableux. La surface du site est d'environ 160m².

La faible distance séparant les sites 2 et 3 nous autorise à considérer ces 2 sites comme uniques et homogènes, alors que le site 1 reste bien différencié des deux autres.

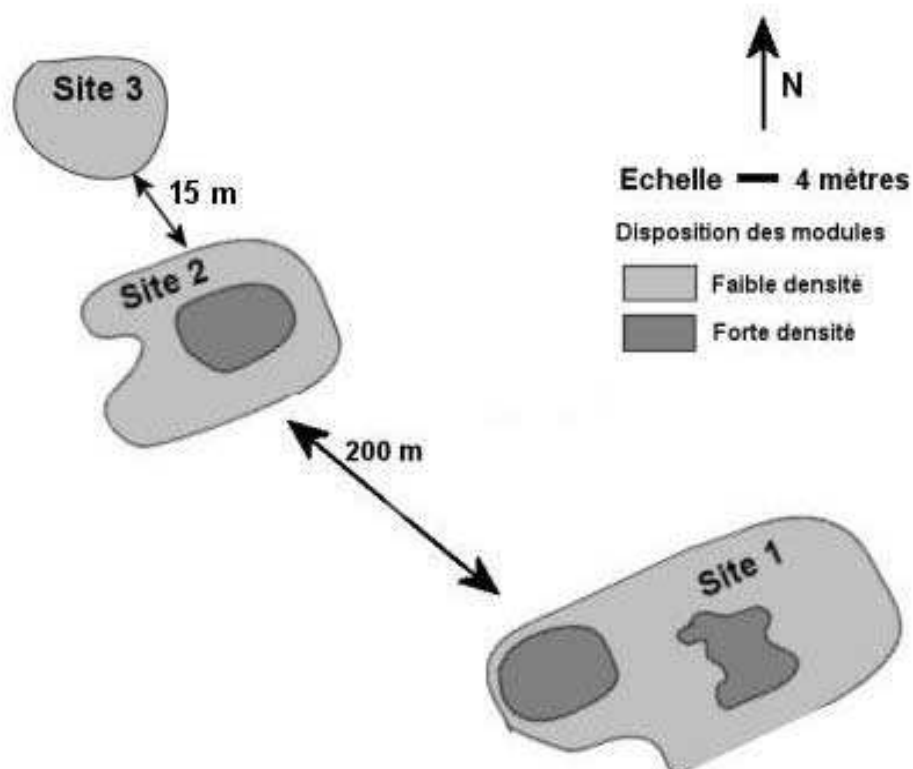


Figure 2 : plan d'ensemble des trois sites de récifs (d'après Biosub, 2001)

1.3.2 Soustons / Vieux-Boucau

Cette zone a été mise en place entre août 2001 et avril 2002. Elle comporte 7 amas de buses en béton disposées de manière circulaire. Le site 5 a été arasé par un chalut pélagique. Dans cette zone, les éléments ont été liés par 5 et empilés sur environ 3 mètres de haut (Figure 3).

En juin 2005, l'IFREMER a immergé des transducteurs acoustiques sur le site 1, afin d'obtenir des informations supplémentaires sur le peuplement des récifs (Figure 4). Ce dispositif a été retiré en novembre 2007.

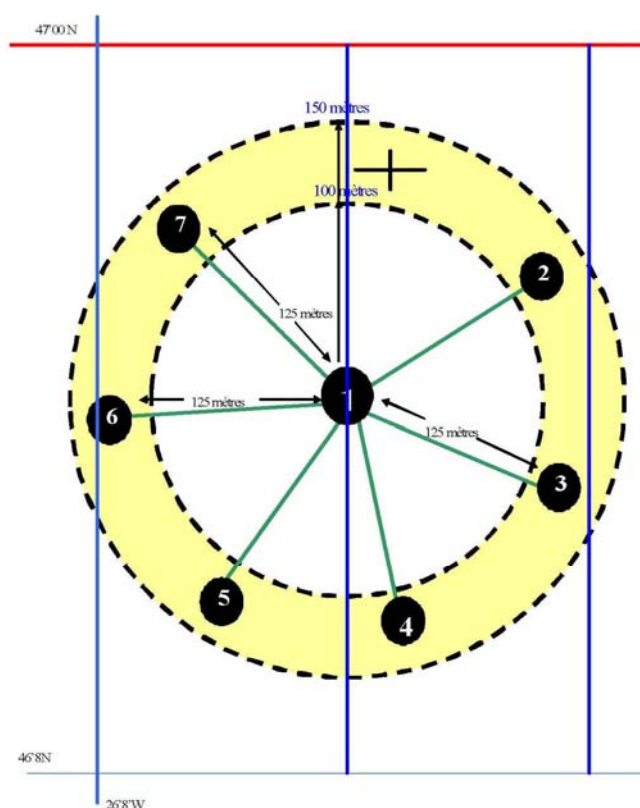


Figure 3 : représentation schématique de la disposition des récifs de la zone de Soustons / Vieux-Boucau (d'après ALR)



Figure 4 : station acoustique IFREMER (d'après ALR)

1.3.3 Messanges / Azur / Moliets

Les modules de cette zone ont été immergés en novembre 2003. Le site est composé de trois amas d'environ 200 buses (Figure 5). Chaque amas représente environ 200m³. Le substrat est un fond sableux. La profondeur est d'une vingtaine de mètres.

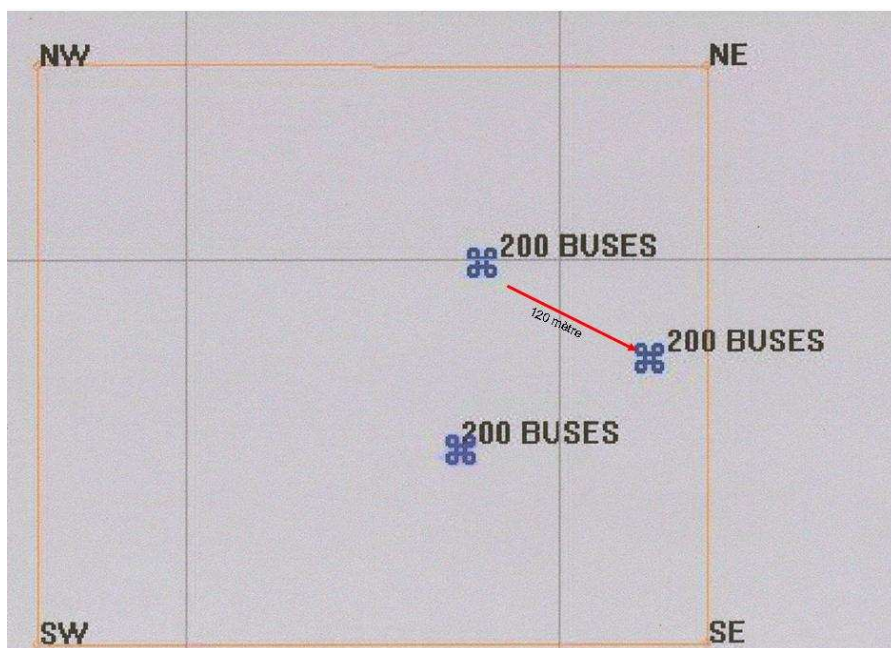


Figure 5 : représentation schématique de la disposition des récifs de la zone de Messanges / Azur / Moliets (d'après Société NTA, Aquitaine Explorer)

1.4 Objectifs de la présente étude

L'objectif du suivi est double et se développe suivant des approches complémentaires :

- évaluer l'efficacité des récifs en terme de soutien de l'activité de pêche artisanale,
- obtenir une vision plus globale des diverses fonctions biologiques et écologiques des récifs (existence d'abri, de nourriture, rôle de nurseries, favorisation de la croissance et de la reproduction, nouveau réseau trophique, etc.).

L'étude est donc basée sur :

- l'évaluation du comportement des ouvrages par rapport aux contraintes naturelles environnementales,

- la description de la dynamique de colonisation des récifs artificiels par la macroflore et la macrofaune (espèces commerciales essentiellement),
- l'analyse de l'impact de ces immersions sur la pêche professionnelle artisanale.

Le suivi scientifique comporte deux volets complémentaires :

- l'étude de la colonisation des récifs en plongée sous-marine,
- l'étude halieutique par pêche expérimentale.

2 Sites étudiés

En 2007, les 3 sites d'immersion de récifs artificiels ont été observés. Un total de 26 plongées a été effectué se répartissant selon le tableau suivant (Tableau 1).

Tableau 1 : récapitulatif des plongées

		18/06/07	24/06/07	26/07/07	03/08/07	04/08/07	14/08/07	14/09/07	16/09/07	Nb de plongées
Capbreton (CB)	N° site	2	2	2	1 (cage)	1 (cage), 2	1 (cage)			
	T (°C)	15	16	20	20	20	20			
	Visibilité (m)	2	3	1	10	10	5			
	Nb plongées	3	4	4	2	4	3			20
Messanges / Azur / Moliets (MAM) (capteur de T°)	N° site							2		
	T (°C)							14		
	Visibilité (m)							10		
	Nb plongées							3		3
Soustons / Vieux Boucau (SVB) (capteur de T°)	N° site								1	
	T (°C)								15	
	Visibilité (m)								2	
	Nb plongées								2	2

En raison des conditions météorologiques, les sorties en mer se sont concentrées sur le site de Capbreton, proche du port.

Un capteur de températures type Stowaway Tidbit a été installé sur les récifs de Soustons / Vieux Boucau et sur ceux de Messanges / Azur / Moliets (Figure 6). La température de l'eau est mesurée toutes les heures.



Figure 6 : capteur de température (à gauche) et *in situ* (à droite, d'après ALR)

3 Etude des paramètres physiques

3.1 Méthodologie

3.1.1 Indice d'enfouissement (I_E)

L'objectif est de déterminer la hauteur du module ayant disparue par enfouissement dans le substrat. Cet indice est potentiellement indicateur de la durée de vie du récif.

L'indice d'enfouissement correspond à la différence entre la profondeur maximale et minimale du module avec la hauteur théorique du module. Trois paramètres sont alors mesurés pour établir cet indice (Figure 7) :

- profondeur maximale (prof. max., en mètres) : profondeur mesurée au point le plus profond à proximité du récif, généralement au fond de la cuvette formée près du récif,
- profondeur minimale (prof. min. en mètres) : profondeur mesurée au point le moins profond du récif, généralement la partie supérieure de celui-ci,
- hauteur du module (h, en mètres) : hauteur ou diamètre du récif.

Les profondeurs sont estimées à l'aide d'un profondimètre digital donnant la mesure en mètres à dix centimètres près.

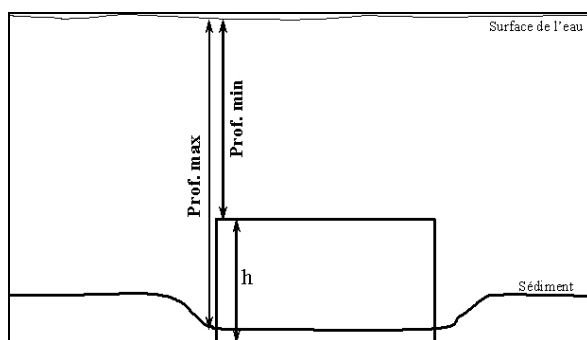


Figure 7 : mesures utilisées pour calculer l'indice d'envasement d'un récif quelconque.

3.1.2 Profondeur de la cuvette

La cuvette est un creusement autour du module créant une dépression faisant descendre le module sans l'enfouir (Figure 8). Cet indice est calculé par la mesure :

- de la profondeur maximale (prof. max., en mètres), correspondant à la profondeur mesurée au point le plus profond à proximité du récif, généralement au fond de la cuvette formée près du récif,
- de la profondeur extérieure (prof. ext., en mètres) : profondeur observée à une dizaine de mètres de distance du récif et supposée ne pas être affectée par les perturbations courantologiques induites par le récif.

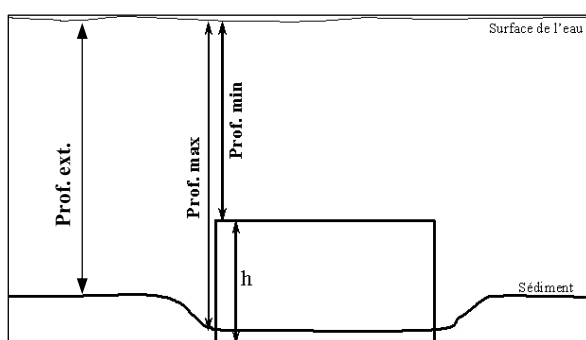


Figure 8 : mesures utilisées pour calculer la profondeur de la cuvette

3.1.3 Indice d'effondrement (I_{Ef})

L'indice d'effondrement est spécifique aux amas chaotiques susceptibles de s'effondrer de par leur conception de fabrication (empilement de plusieurs structures). Les modules immergés à Capbreton étant disposés en simple couche, cet indice ne peut s'appliquer qu'aux récifs de Soustons / Vieux Boucau et de Messanges / Azur / Moliets. Il est calculé en mesurant (Figure 9) :

- la profondeur extérieure (prof. ext., en mètres) : profondeur observée à une dizaine de mètres de distance du récif et supposée ne pas être affectée par les perturbations courantologiques induites par le récif,
- la profondeur minimale (prof. min. en mètres) : profondeur mesurée au point le moins profond du récif, généralement la partie supérieure de celui-ci.

Cette valeur est corrigée s'il y a eu un enfouissement et une cuvette.

3.1.4 Emergence des modules

Il s'agit de la partie émergée des modules après calcul de l'enfouissement et de l'effondrement.

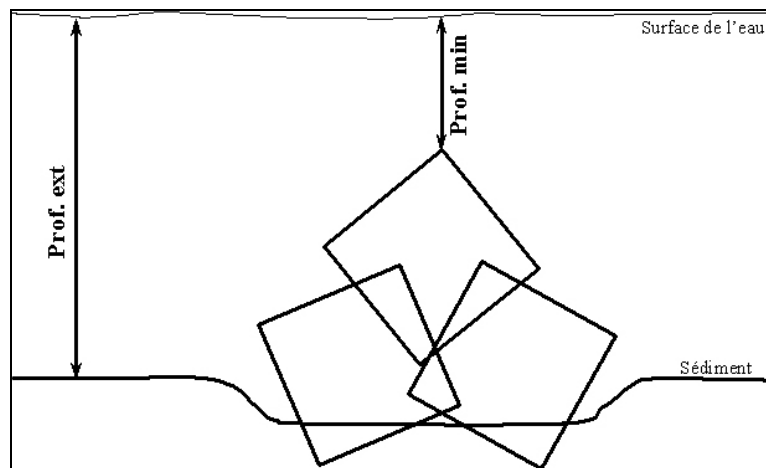


Figure 9 : mesures utilisées pour calculer l'indice d'effondrement d'un récif.

3.1.5 Température

La température est prise à chaque plongée à l'aide des ordinateurs de plongée et en consultant les données de la météo marine.

3.2 Résultats

3.2.1 Capbreton

Selon Biosub (2001), certaines buses du site 2 de Capbreton (CB), immergées en août et en septembre 1999 étaient empilées sur trois niveaux. Mais suite à la tempête de décembre 1999, ces empilements ont disparu et les buses ne sont plus disposées qu'en une seule couche de 1 mètre de haut maximum.

En 2001, le site abritant les modules s'est enfoncé de 1 mètre en moyenne et les modules en périphérie des sites sont fortement ensablés et certains ont même totalement disparu (Biosub, 2001).

Suite aux mesures de 2007, il apparaît que la profondeur de la cuvette est identique à celle de 2001, indiquant une stabilisation de ce phénomène (Figure 10). La présence de cette dépression autour des récifs immergés sur des fonds sablo-vaseux s'explique par les actions hydrodynamiques assez intenses. La circulation de l'eau autour des modules est perturbée par leur présence. Les lignes de courant sont déviées et s'accroissent à proximité de la structure. Cette accélération a tendance à remettre en suspension le sédiment et à le déposer plus loin.

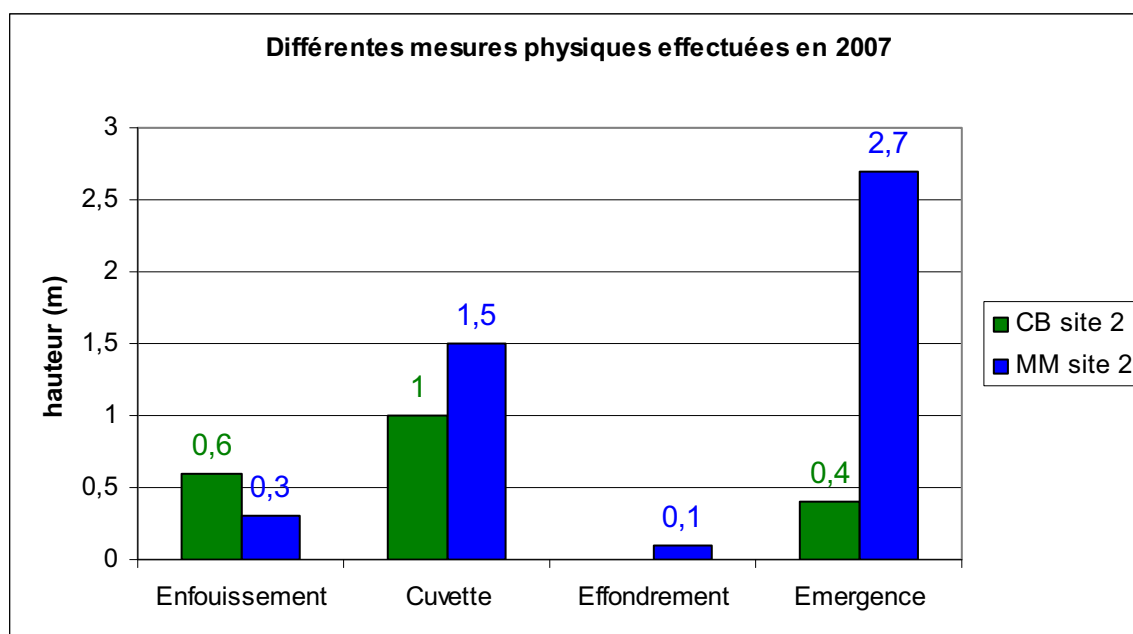


Figure 10 : résultats des mesures physiques

Concernant l'émergence et l'enfouissement qui sont des paramètres antagonistes (lorsque l'envasement augmente, l'émergence diminue en général), les buses en périphérie du récif sont enfouies à 60%, ne laissant plus apparaître que 40cm de leur hauteur.

L'absence d'éléments de comparaisons avec les années précédentes ne permet pas de dégager une tendance dans l'évolution de ce récif (diminution ou augmentation de l'émergence). Il est donc important d'effectuer ce travail les années à venir, afin d'établir l'évolution physique des récifs sur le long terme. Ces résultats devraient permettre de planifier de nouvelles immersions.

3.2.2 Messanges / Azur / Moliets

Immergé en 2003, le récif de Messanges / Azur / Moliets (MAM) est constitué d'amas chaotiques de 200 buses environ sur une hauteur de 3 mètres maximum.

L'émergence au niveau des amas chaotiques est plus importante que pour les autres types de modules du fait de l'empilement des structures (Figure 10). La profondeur de la cuvette est plus importante que celle autour du récif de Capbreton. L'enfouissement des modules périphériques du récif de Messanges / Azur / Moliets est plus faible que celui des modules du récif de Capbreton.

Il est intéressant de noter que l'indice d'effondrement est faible (0,10m), indiquant une bonne tenue de l'amas.

Comme pour le récif de Capbreton, le manque de données sur ces aspects physiques ne permet pas d'établir une tendance évolutive des récifs de Messanges / Azur / Moliets.

3.3 Discussion

Sur le plan physique, la tenue à la mer des récifs artificiels est apparemment satisfaisante (absence de signe de dégradation extérieure). Les immersions réalisées ont été effectuées dans de bonnes conditions, grâce à un positionnement géographique précis et une pose délicate sur le fond. Malgré tout, l'évolution dans le temps de ces structures est à surveiller lors des prochaines campagnes car certains modules présentent des caractéristiques particulières (présence d'une cuvette, envasement).

4 Etude des paramètres biologiques

4.1 Méthodologie

4.1.1 Suivi des espèces vagiles (poissons et invertébrés)

Afin de ne pas perturber les peuplements ichthyologiques des récifs, un seul observateur de la palanquée réalise les comptages. L'approche et le déplacement sont réalisés strictement de la même façon à chaque inventaire.

Quatre types de distribution des espèces mobiles ont été définis :

- les espèces très mobiles et difficiles d'approche (sars, bars, dorade). Elles sont comptées en premier (Figure 11),
- les espèces à proximité immédiate du récif (poissons : Labridae, Serranidae ; invertébrés : calmars, seiche) sont dénombrée (Figure 12),
- les espèces inféodées aux récifs (poissons : congres, rascasses, blennies, gobies ; invertébrés : poulpes, etc.) sont répertoriées en explorant consciencieusement toutes les cavités ainsi que les zones internes à l'aide de phares sous-marins (Figure 13 et Photo 2),
- les espèces grégaires de pleine eau, peu craintives, souvent très abondantes (bogues, tacauds, chinchards) sont estimées en dernier.

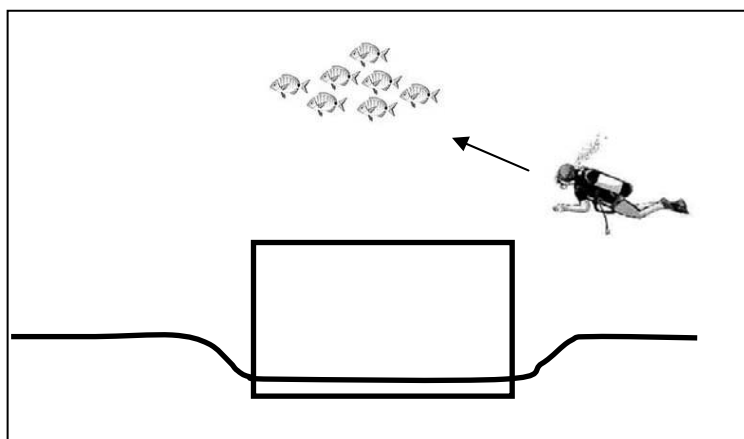


Figure 11 : représentation schématique de la première phase du comptage, les espèces mobiles et difficiles d'approche

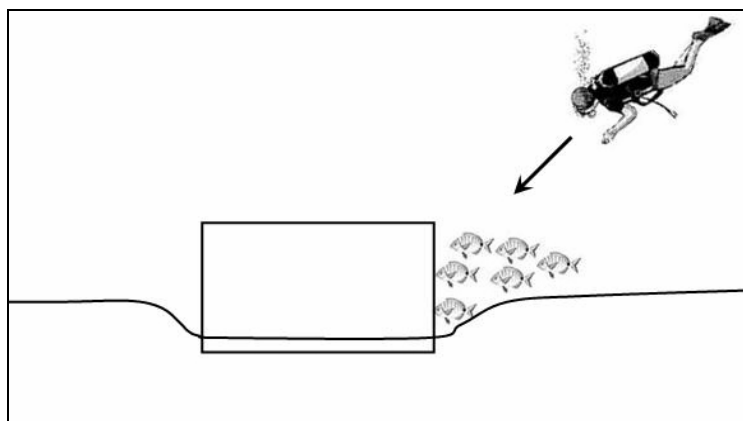


Figure 12 : représentation schématique de la deuxième phase du comptage, les espèces à proximité immédiate du récif

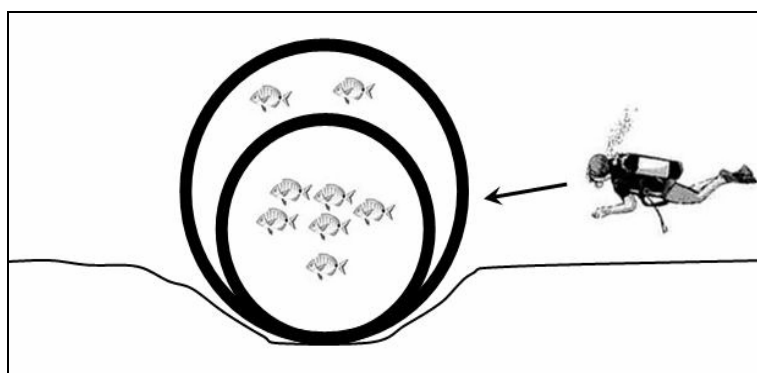


Figure 13 : représentation schématique de la troisième phase du comptage, les espèces vivant à l'intérieur du récif



Photo 2 : plongeur en action (d'après ALR)

Des enregistrements vidéo et des photographies ont été réalisés sur chaque récif par les autres plongeurs lorsque la visibilité le permettait.

Lors de cette étude, la diversité a été évaluée. Une attention particulière a été portée sur les espèces d'intérêt commercial.

La difficulté de l'étude est directement liée aux conditions météorologiques (visibilité faible, fort vent, courant). L'évaluation globale du nombre d'individus vivant en banc et le comptage individuel des espèces solitaires ont été utilisés en raison des mauvaises conditions de visibilité (63% des plongées ont été effectuées avec une visibilité inférieure ou égale à 5m).

4.1.2 Densité des espèces en fonction des classes de taille

La densité est exprimée en nombre d'individus par récif. Le nombre d'individus présents sur chaque récif est dénombré de façon directe jusqu'à 30 individus. Pour les espèces regroupées en bancs, le nombre d'individus est estimé selon une cotation d'abondance proche d'une progression géométrique de base 2 : 31-50 / 51-100 / 101-200 / 201-500 / plus de 500. Cette cotation correspond généralement aux abondances des différents groupements de poissons les plus souvent observés en plongée (Harmelin-Vivien et Harmelin, 1975). Les densités sont calculées à partir de la moyenne arithmétique de chaque limite de classe (ex : 31-50 = 40).

L'emploi de classes d'abondance préfixées a l'avantage d'augmenter la rapidité de comptage et minimise donc les pertes d'informations qui découleraient de toute perte de temps lors de l'estimation d'un groupe de poissons. Malgré tout, plusieurs auteurs (Harmelin-Vivien et Harmelin, 1975 ; Frontier et Viale, 1977) ont démontré que le nombre d'individus comptabilisés est généralement sous-estimé. Les expériences réalisées par Harmelin-Vivien *et al.* (1985) ont montré qu'au-delà de 20 à 30 poissons, la numération directe est difficile. D'ailleurs, l'existence d'un seuil maximal de dénombrement possible, sans sous-estimation importante, a déjà été démontrée en psychologie humaine par Brevan *et al.* (1963). Ce seuil se situe aux alentours de la vingtaine d'objets.

Pour l'estimation de la taille du poisson, trois catégories sont généralement retenues : Petit, Moyen, Gros (Bayle-Sempere *et al.*, 1994 ; Charbonnel et Francour, 1994). Ces catégories, adaptées à chaque espèce, sont déterminées par rapport à la taille maximale (L. max) atteinte citée dans la littérature (Bauchot et Pras, 1980 ; Whitehead *et al.*, 1986 ; Fisher *et al.*, 1987) : Petit (0 à 1/3 de L. max), Moyen (1/3 à 2/3 de L. max) et Gros (de 2/3 à L. max).

4.1.3 Biomasse des espèces d'intérêt commercial

A partir des données de comptage *in situ*, il est possible d'estimer la biomasse (en grammes de poids humide) en utilisant une relation Taille - Poids par espèce. Pour chaque classe de taille (Petit, Moyen et Grand), un poids moyen est calculé. Ce poids correspond à la moyenne arithmétique des poids calculés pour les tailles limites de la classe de taille. La plupart des relations Taille - Poids disponibles proviennent des espèces de la région Provence, où la majorité des études sur les récifs artificiels ont été effectuées. Des données seront comparées avec celles obtenues lors de la pêche expérimentale.

Pour les personnes directement concernées par les aménagements du littoral en récifs artificiels (collectivités territoriales, pêcheurs professionnelles), les biomasses des espèces présentes sur les récifs constituent souvent le paramètre qui va permettre de juger de l'efficacité de ces aménagements. Cette dimension économique est importante. Néanmoins, il convient d'interpréter les valeurs de biomasses avec prudence et de considérer qu'elles représentent plutôt un ordre de grandeur. En effet, les imprécisions concernant le dénombrement des individus (visibilité) s'ajoutent à celles affectant la détermination du poids individuel (utilisation de classes de taille, estimation visuelle de la taille individuelle, relations Taille - Poids limitées à certaines tailles).

La productivité globale des récifs pourra alors être estimée.

4.1.4 Suivi des espèces sessiles (macroflore et invertébrés)

L'évaluation est réalisée en scaphandre autonome. Lors de la plongée, l'observateur étudie les principales espèces fixées sur le récif. En complément, quand les conditions météorologiques le permettent, des prises de vue sont réalisées pour une analyse des images à terre.

La présence d'espèces caractéristiques peut éventuellement permettre d'identifier les différents stades de colonisation du récif artificiel (espèces pionnières comme les moules, certaines ophiures, etc.).

4.2 Résultats et discussion

4.2.1 Récifs de Capbreton

4.2.1.1 Suivi des espèces vagiles

Lors des 20 plongées organisées sur les récifs de Capbreton en 2007, 20 espèces de vertébrés ont été observées, soit 39% du nombre total d'espèces de vertébrés (51) observées sur l'ensemble des récifs gérés par l'ALR (Annexe 1). Le chapon (*Scorpaena scrofa*) a été observé cette année pour la première fois.

Bien que le nombre de plongées fût supérieur aux années précédentes, le nombre d'espèces observées est proche de celui obtenu depuis 2004, à l'exception de 2005 (Figure 14).

Parmi ces 20 espèces, 12 espèces (63%) présentent un intérêt commercial. Il s'agit de : l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) ; du tacaud (*Trisopterus luscus*, Photo 3), du bar (*Dicentrarchus labrax*) ; du capelan (*Trisopterus minutus*) ; du congre (*Conger conger*, Photo 4) ; du chapon (*Scorpaena scrofa*, Photo 5) ; du chinchard (*Trachurus trachurus*) ; de la grande vive (*Trachinus draco*) ; de l'ombrine bronze (*Umbrina canariensis*) ; du rouget de roche (*Mullus surmuletus*, Photo 6) ; du sar commun (*Diplodus sargus*) ; du sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*).

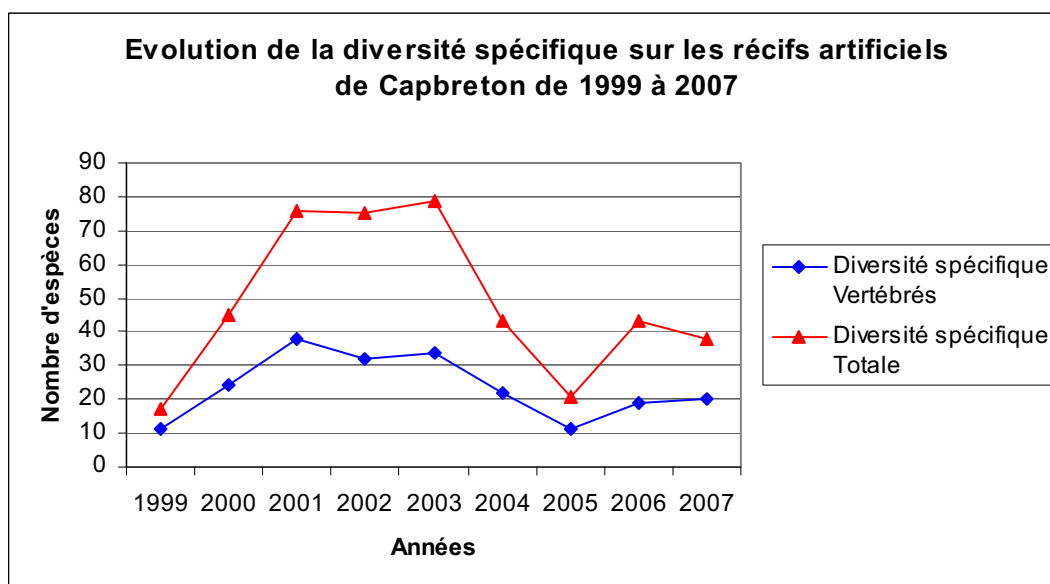


Figure 14 : évolution de la diversité spécifique des vertébrés sur les récifs artificiels de Capbreton de 1999 à 2007



Photo 3 : tacauds (d'après ALR)



Photo 4 : congre (d'après ALR)



Photo 5 : chapon (d'après ALR, Celestrino)

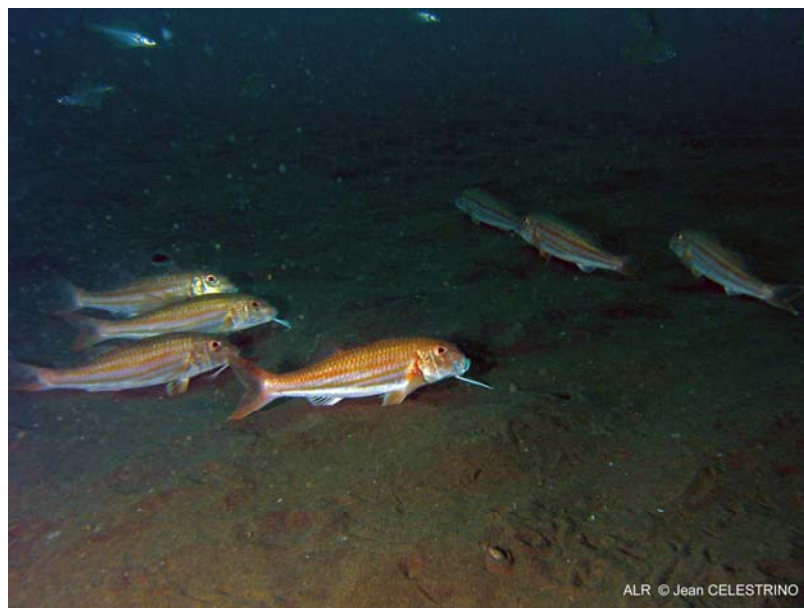


Photo 6 : rougets de roche (d'après ALR)

Certaines espèces ont été observées en 2007 alors qu'elles n'ont été vues ni en 2005, ni en 2006. Il s'agit de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) ; du baliste (*Balistes caprisus*) ; du bar (*Dicentrarchus labrax*) ; de la bogue (*Boops boops*) ; du sar commun (*Diplodus sargus*) et du serran (*Serranus cabrilla*).

A l'inverse certaines espèces avaient été observées en 2005 ou en 2006 mais ne l'ont pas été en 2007. Il s'agit de la blennie de Roux (*Parablennius rouxi*), du crénilabre à 5 taches (*Symphodus roissali*), de la girelle (*Coris julis*), du griset (*Spondyllosoma cantharus*), du marbré (*Lithognathus mormyrus*), de l'ombrine côtière (*Umbrina cirrosa*) et du targeur (*Zeugopterus punctatus*).

Cela ne signifie pas que ces espèces étaient absentes des récifs. La variabilité des observations peut engendrer ce biais. Les sources de variabilité peuvent provenir à la fois des conditions environnementales, de l'observateur, du sujet observé et des interactions qu'ils peuvent établir entre eux.

4.2.1.2 Fréquence de présence

Les fréquences de présence représentent le pourcentage de relevés où l'espèce considérée est rencontrée pour chaque récif suivi. Quatre classes de fréquence sont considérées :

- classe I : 75 à 100 % (espèces permanentes des récifs),
- classe II : 50 à 75 % (espèces fréquentes),
- classe III : 25 à 50 % (espèces occasionnelles),
- classe IV : 0 à 25 % (espèces rares).

Ces fréquences sont calculées par espèce.

L'importance relative de chacune des classes permet d'estimer la variabilité temporelle du peuplement et constitue un bon indicateur de stabilité de ce peuplement (Ody et Harmelin, 1994 ; Charbonnel *et al.*, 1997) ou d'instabilité si les espèces rares sont dominantes.

En 2007, sur les récifs de Capbreton, 3 espèces ont été observées à chaque plongée et sont présentes en permanence (classe I) sur les récifs. Il s'agit du tacaud, du congre et de la blennie pilicorne (*Blennius pilicornis*). 6 espèces sont fréquentes (classe II : baliste, chinchard, ombrine bronze, rouget de roche, sar commun, sar à tête noire), 1 est occasionnelle (classe III : grande vive, *Trachinus draco*) et 9 sont considérées comme rares (classe IV : anchois, bar, blennie gattorugine, bogue, capelan, chapon, cténolabre, gobie buhotte, serran).

Depuis 1999, 12 espèces ont été signalées lors de 100 % des observations (espèces permanentes : Baliste, Bar, Capelan, Chinchard, Congre, Gobie buhotte, Grande Vive, Grisette, Ombrine côtière, Rouget, Sar tête noire, Tacaud) et 10 lors de 50 % des observations (espèces fréquentes : Anchois, Blennie gattorugine, Blennie pilicorne, Bogue, Cténolabre, Ombrine bronze, Poisson lune, Sar commun, Serran, Vieille).

La plupart des espèces présentant un intérêt commercial sont présentes soit en permanence soit fréquemment sur les récifs (capelan, chinchard, congre, ombrine bronze, rouget, sar à tête noire et tacaud). Les espèces à intérêt commercial rarement

observées sur les récifs sont soit des espèces pélagiques de passage difficilement observables (anchois, bar), soit des espèces benthiques nouvellement observées (chapon).

4.2.1.3 Densité des espèces et biomasse des espèces commerciales

Les mesures de la densité et de la taille des individus varient fortement d'un plongeur à l'autre, et ceci au cours d'une même plongée. Le nombre de comptages n'est pas suffisant afin d'effectuer cette estimation. Il est donc difficile d'estimer la biomasse des récifs artificiels de Capbreton, Soustons / Vieux-Boucau et Messanges / Azur / Moliets dans l'état actuel des connaissances.

Cependant, les calculs des biomasses des espèces présentes sur les récifs constituent souvent le paramètre qui va permettre aux personnes directement concernées par l'aménagement du littoral (collectivités territoriales, pêcheurs professionnels) de juger de l'efficacité de ces récifs. Cette dimension économique est importante. Néanmoins, il convient d'interpréter les valeurs de biomasses avec prudence et de considérer qu'elles représentent plutôt un ordre de grandeur. En effet, les imprécisions concernant le dénombrement des individus (visibilité) s'ajoutent à celles affectant la détermination du poids individuel (utilisation de classes de taille, estimation visuelle de la taille individuelle, relations taille - poids limitées à certaines tailles). Les calculs de biomasse restent donc approximatifs car estimés sur la base des observations visuelles. Puisque le biais est le même sur l'ensemble des récifs étudiés, ces observations donnent, malgré tout, une idée de l'efficacité des différents modules en terme de concentration de biomasse. Mais il est difficile de certifier que les récifs produisent réellement de la biomasse et qu'il ne s'agit pas d'un déplacement de biomasse produite sur des zones naturelles proches.

Il est reproché aux récifs artificiels de ne pas produire de nouvelle biomasse, mais simplement de déplacer et de concentrer la biomasse des zones naturelles périphériques vers les zones artificielles. La colonisation d'une zone naturelle est évidemment plus ancienne, ce qui se traduit par une structure plus complexe et un peuplement plus stable et plus diversifié. Toutefois, les différences entre zones

naturelles et zones artificielles devraient tendre à s'atténuer avec le temps, sous réserve de certains paramètres, notamment physiques (envasement et effondrement des modules). Dans un premier temps, le récif joue un rôle attracteur, entraînant le déplacement de certains individus des zones adjacentes vers le récif. Après cette phase d'intégration, le récif fonctionnera alors comme une zone naturelle, avec une production de biomasse. En outre, un récif artificiel ne doit pas être pris comme un système isolé mais ouvert, en relation étroite avec les communautés et les habitats naturels voisins. Le récif artificiel est alors, comme pour les zones naturelles, un système non clos avec des espèces permanentes et des espèces qui l'utilisent pendant une partie de leur cycle de vie (recrutement, stade juvénile, jeune, adulte), de la journée, de la saison ou de l'année, pour les fonctions de reproduction ou de nutrition (Harmelin et Bellan-Santini, 1997).

La biomasse produite par un récif est donc difficilement quantifiable compte tenu des interactions complexes avec les systèmes périphériques. De Martini *et al.* (1994) et Johnson *et al.* (1994) ont réussi à chiffrer cette augmentation de la production attribuée aux espèces inféodées au récif artificiel, soit par une approche écologique globale, soit par des marquages de certaines espèces de poissons. Cette approche globale ou orientée uniquement vers quelques espèces cibles reste toutefois complexe. Bien souvent, les besoins spécifiques de chaque espèce ne sont pas suffisamment connus.

Pour les invertébrés fixés (moule, huître), la production est effective pendant toute la durée de vie des individus sur les récifs. En revanche, pour la faune mobile, sans marquage individuel, il est impossible d'être certain d'observer le même individu lors de chaque plongée.

Toutefois, le caractère exceptionnel de certaines observations (très grande taille des individus, présence très rare d'une espèce) permet de penser que des individus sont restés plusieurs mois sur la structure. Ainsi, sur les récifs de Capbreton, des rassemblements de plusieurs centaines d'individus de taille adulte de balistes (Photo 7 et Photo 8), de tacauds (Photo 9) et de chinchards (Photo 10) ont pu être observés. La croissance de ces individus a donc probablement été effectuée en totalité ou partiellement sur les structures artificielles. Ces dernières sont, pour certaines espèces, devenues des points de passage où elles peuvent trouver un habitat favorable et des

proies adaptées. Les récifs remplissent bien un rôle de concentration temporaire pour les espèces mobiles (Lenfant *et al.*, 2007).



Photo 7 : banc de balistes (d'après ALR)



Photo 8 : baliste (d'après ALR)



Photo 9 : banc de tacauds (d'après ALR, Celestrino)



Photo 10 : banc de chinchards (d'après ALR)

D'un autre côté, des pontes de poissons, des individus de petites tailles et des juvéniles ont également été observés. Ainsi, des pontes de blennie pilicorne (*Parablennius pilicornis*) ont été repérées en juin 2007 (Photo 11) et des juvéniles de taille inférieure à 1cm de cette même espèce ont été vus un mois plus tard. La littérature rapporte que la reproduction se produit de mai à juillet, que les œufs sont adhésifs et benthiques et que le cycle biologique de cette espèce ne dispose pas de phase larvaire planctonique, il est possible d'estimer que les juvéniles observés proviennent d'œufs pondus sur les

récifs (Breder et Rosen, 1966 ; Biagi *et al.*, 1998). Des juvéniles de rougets et de dorade rose (*Pagellus erythrinus*) ont également été observés.

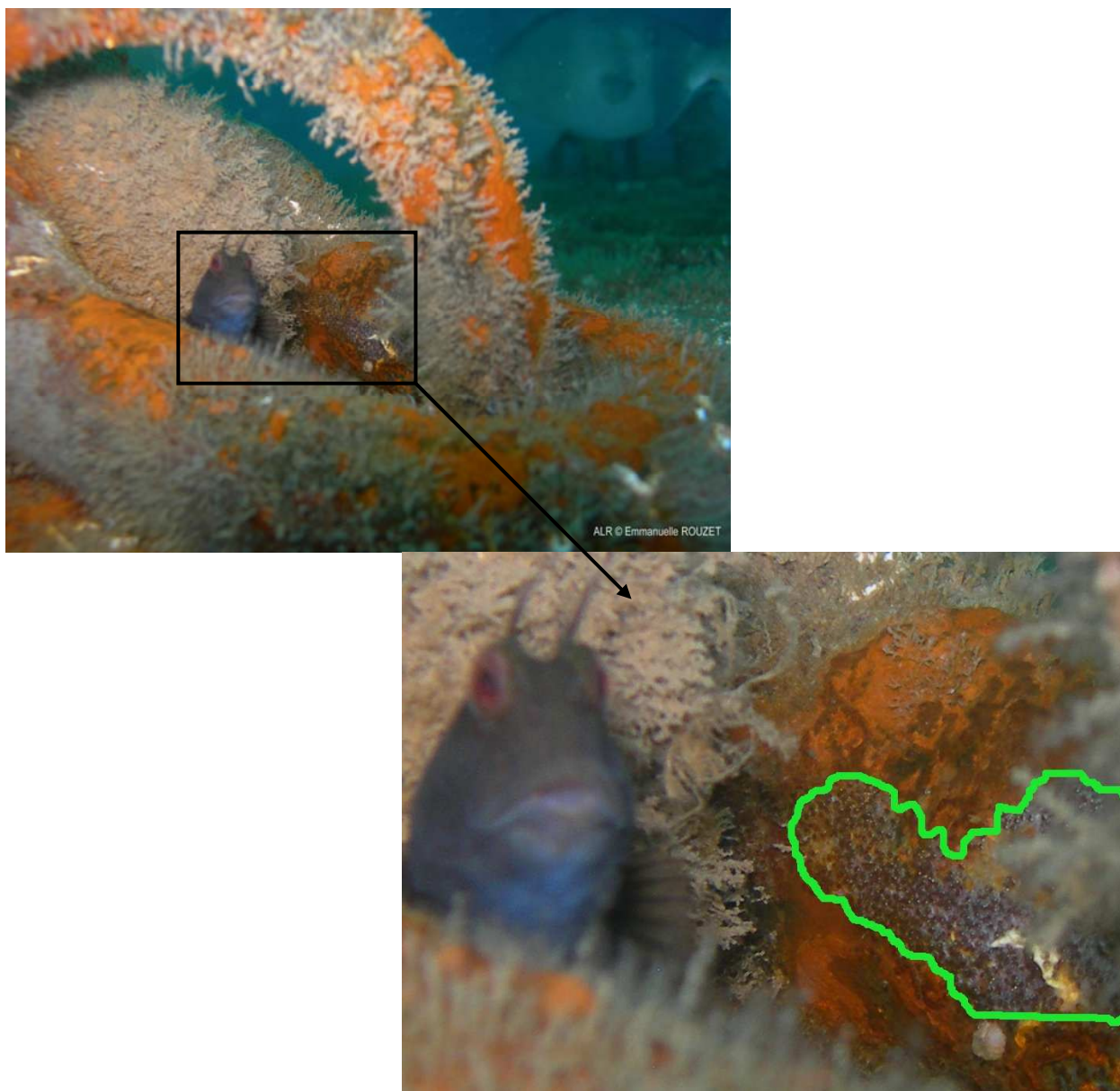


Photo 11 : œufs de blennie pilicorne (zone délimitée en vert) (d'après ALR)

La présence de ces œufs et de ces jeunes individus est particulièrement intéressante car elle suggère que les récifs artificiels pourraient être également des zones de « production » de poissons.

Actuellement, le phénomène de « production » le plus facilement observable correspond aux pontes d'invertébrés comme celles de seiches observées sur les récifs de Messanges / Azur / Moliets (Photo 12).

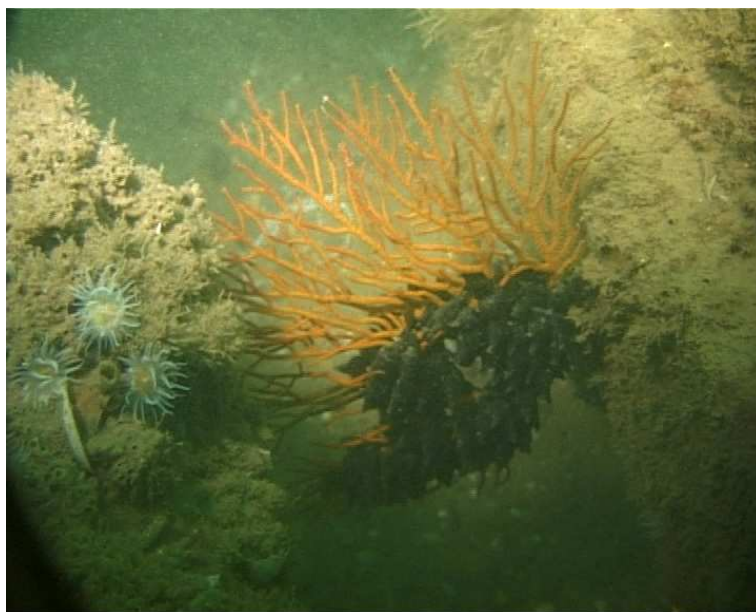


Photo 12 : ponte de seiche sur gorgone (d'après ALR)

Une meilleure prise en compte des paramètres de la taille et de la densité semble primordiale lors des prochaines campagnes et fera l'objet d'une réorganisation des mesures en plongée sous-marine. Une attention toute particulière devra également être portée à l'avenir sur l'observation des juvéniles afin d'apporter des éléments de réponse sur l'effet « production » des récifs.

4.2.1.4 Suivi des espèces sessiles

Sur les récifs de Capbreton, 18 espèces d'invertébrés ont été dénombrées, soit 24% du total (75) des espèces observées sur l'ensemble des récifs des Landes (Annexe 4, Figure 15). 7 présentent un intérêt commercial (l'araignée, *Maja squinado*, Photo 13 ; la crevette bouquet, *Palaemon serratus*, Photo 14 ; le homard, *Homarus gammarus*, Photo 15 ; l'huître, *Crassostrea gigas* ; le poulpe, *Octopus vulgaris*, Photo 16 ; la seiche, *Sepia officinalis* ; l'étrille, *Necora puber*, Photo 17).

Une nouvelle espèce de gorgone du genre *Leptogorgia sp.* a également été observée (Photo 12).

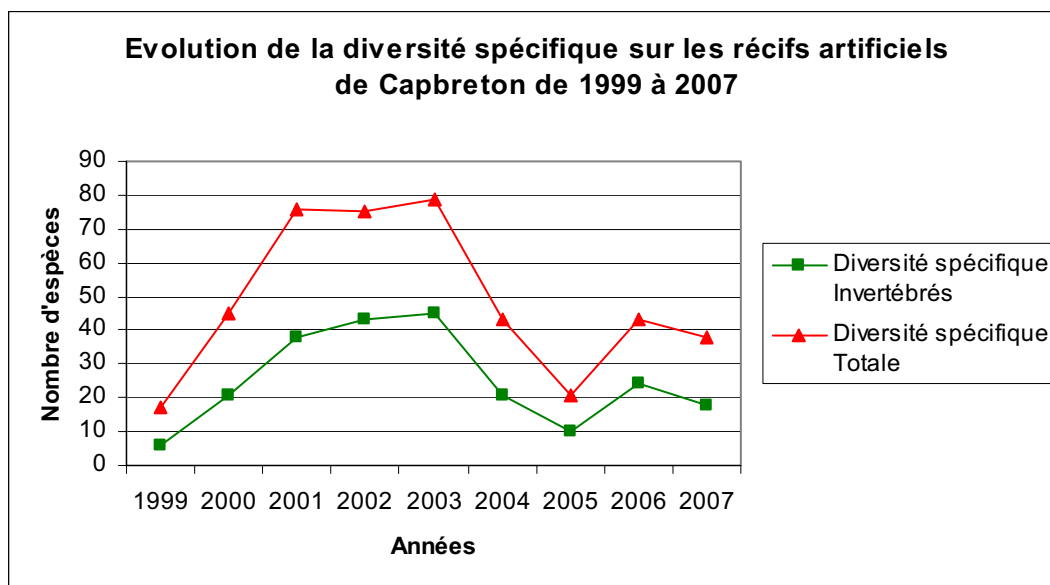


Figure 15 : évolution de la diversité spécifique des invertébrés sur les récifs artificiels de Capbreton de 1999 à 2007



Photo 13 : araignée de mer (d'après ALR, Avaro)



Photo 14 : crevette bouquet (d'après ALR)



Photo 15 : homard (d'après ALR, Celestrino)



Photo 16 : poulpe (d'après ALR)



Photo 17 : étrille (d'après ALR, Avaro)

Bien qu'une attention particulière a été apportée aux espèces présentant un intérêt commercial, il convient cependant de signaler la présence d'espèces sans importance commerciale mais dont le rôle écologique est primordial dans l'établissement de la chaîne trophique. Il s'agit d'anémones de mer, d'ascidies, d'alcyonaires, d'échinoderme, etc (Photo 18, Photo 19, Photo 20, Photo 21).



Photo 18 : anémone marguerite (*Actinotheroe sphyrodeta*) (d'après ALR)



Photo 19 : étoile de mer des glaces (*Marthasterias glacialis*) (d'après ALR, Avaro)

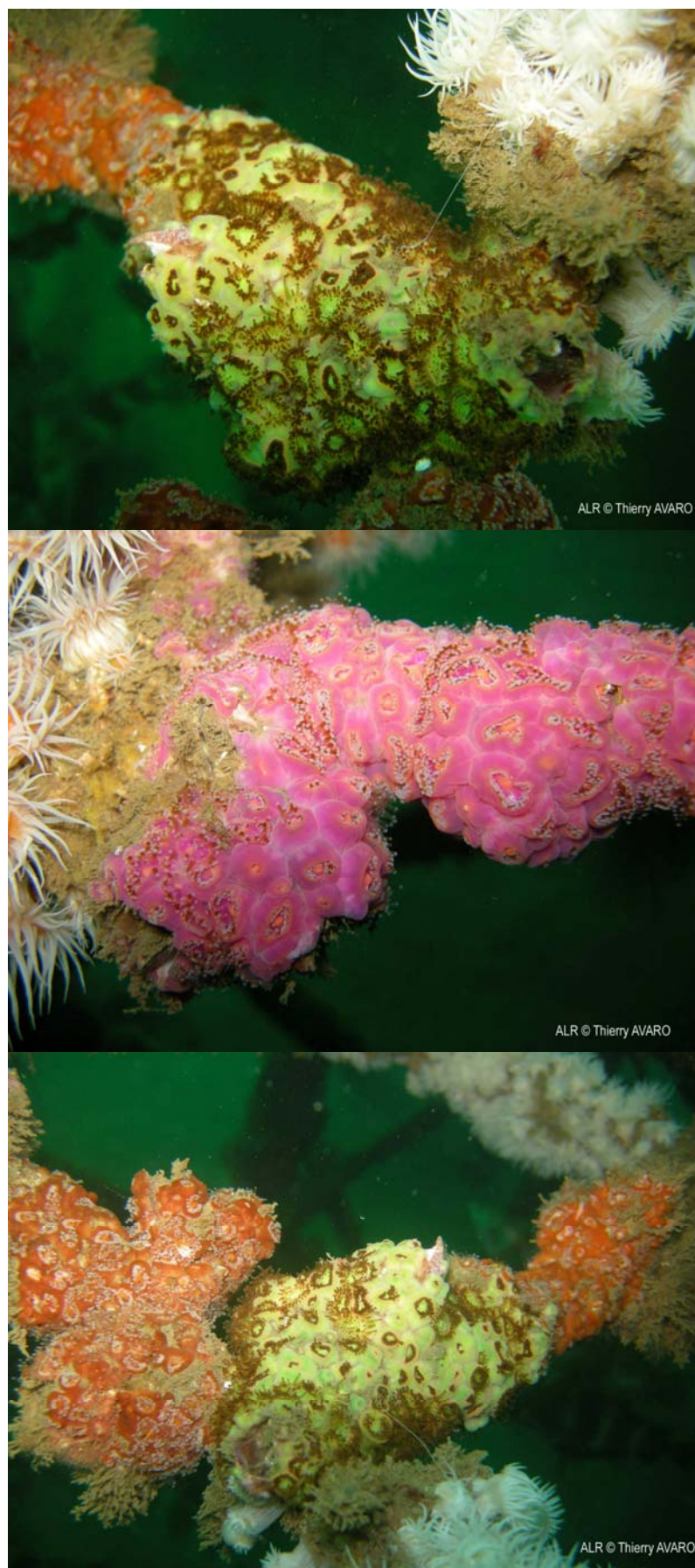


Photo 20 : anémones bijou (*Corynactis viridis*) (d'après ALR)



Photo 21 : Alcyon jaune (*Alcyonium digitatum*) (d'après ALR, Avaro)

4.2.2 Récifs de Soustons / Vieux Boucau

4.2.2.1 Suivi des espèces vagiles

Lors des 2 plongées organisées sur les récifs de Soustons / Vieux Boucau en 2007, 7 espèces de vertébrés ont été observées, soit 13,7% du nombre total d'espèces de vertébrés (51) observées sur l'ensemble des récifs gérés par l'ALR (Annexe 2). Aucune nouvelle espèce n'a été observée cette année sur ce site.

Le nombre d'espèces observées diminue par rapport aux années précédentes. Cependant, il est important de noter que le nombre d'observations a également baissé (8 plongées en 2005, 4 en 2006 et 2 en 2007) (Figure 16).

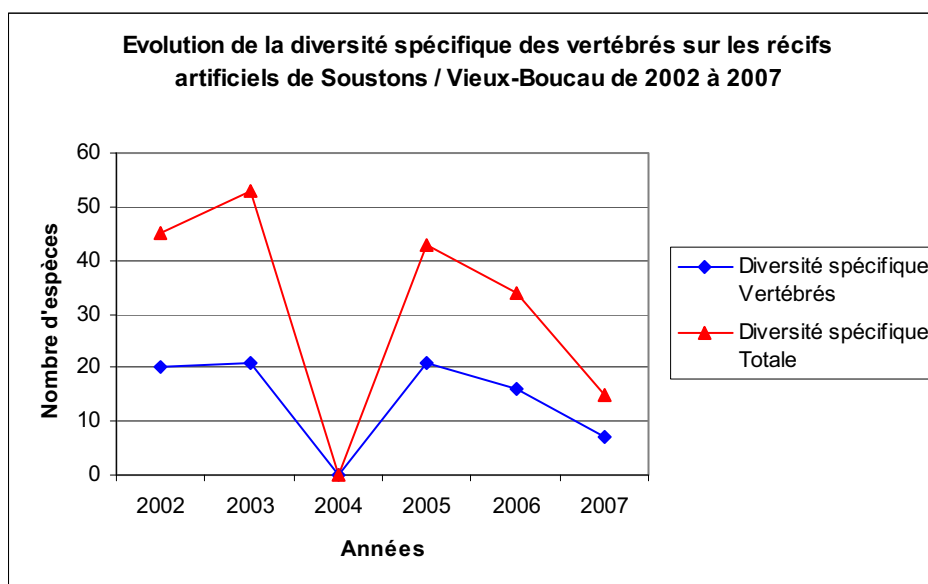


Figure 16 : évolution de la diversité spécifique des vertébrés sur les récifs artificiels de Soustons / Vieux Boucau de 2002 à 2007

Parmi ces 7 espèces, 5 espèces (71%) présentent un intérêt commercial. Il s'agit de : du tacaud (*Trisopterus luscus*, Photo 3), du congre (*Conger conger*, Photo 4) ; du chinchard (*Trachurus trachurus*) ; de l'ombrine bronze (*Umbrina canariensis*) ; du rouget de roche (*Mullus surmuletus*).

A part le gobie buhotte (*Pomatoschistus minutus*) qui n'avait pas été observé en 2006, toutes les autres espèces ont été vues les années précédentes.

4.2.2.2 Fréquence de présence

Depuis 2002, 5 espèces ont été signalées lors de 100 % des observations (espèces permanentes : Chinchard, Congre, Ombrine bronze, Rouget, Tacaud) et 8 lors de 50 % des observations (espèces fréquentes : Blennie gattorugine, Blennie pilicorne, Blennie de Roux, Bogue, Grande Vive, Griset, Poisson lune, Saint Pierre).

La plupart des espèces présentant un intérêt commercial sont présentes soit en permanence soit fréquemment sur les récifs (capelan ; chinchard ; congre ; ombrine bronze ; rouget ; griset, *Spondyllosoma cantharus* ; Saint Pierre, *Zeus faber* et tacaud). Les espèces à intérêt commercial rarement observées sur les récifs sont des espèces de passage difficilement observables (lieu, maigre, marbré).

4.2.2.3 Suivi des espèces sessiles

8 espèces d'invertébrés ont été observées sur les récifs de Soustons / Vieux Boucau dont 3 ayant un intérêt commercial (Annexe 5, Figure 17).

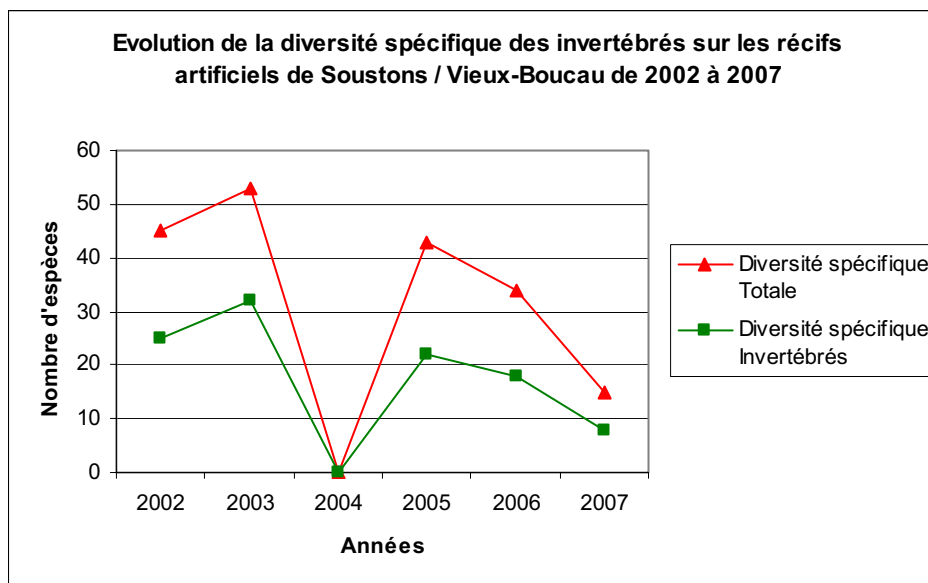


Figure 17 : évolution de la diversité spécifique des vertébrés sur les récifs artificiels de Soustons / Vieux Boucau de 2002 à 2007

La petite cigale (*Scyllarus arctus*) a été vue pour la première fois en 2007.

4.2.3 Récifs de Messanges / Azur / Moliets

4.2.3.1 Suivi des espèces vagiles

Lors des 4 plongées organisées sur les récifs de Messanges / Azur / Moliets en 2007, 7 espèces de vertébrés ont été observées, soit 13,7% du nombre total d'espèces de vertébrés (51) observées sur l'ensemble des récifs gérés par l'ALR (Annexe 3). 3 nouvelles espèces ont été observées cette année sur ce site (le baliste, le griset et le sar commun).

Le nombre d'espèces observées est identique à celui de 2005 pour un nombre de plongées comparable, sachant qu'il n'y a pas eu de plongées réalisées en 2006 (Figure 18).

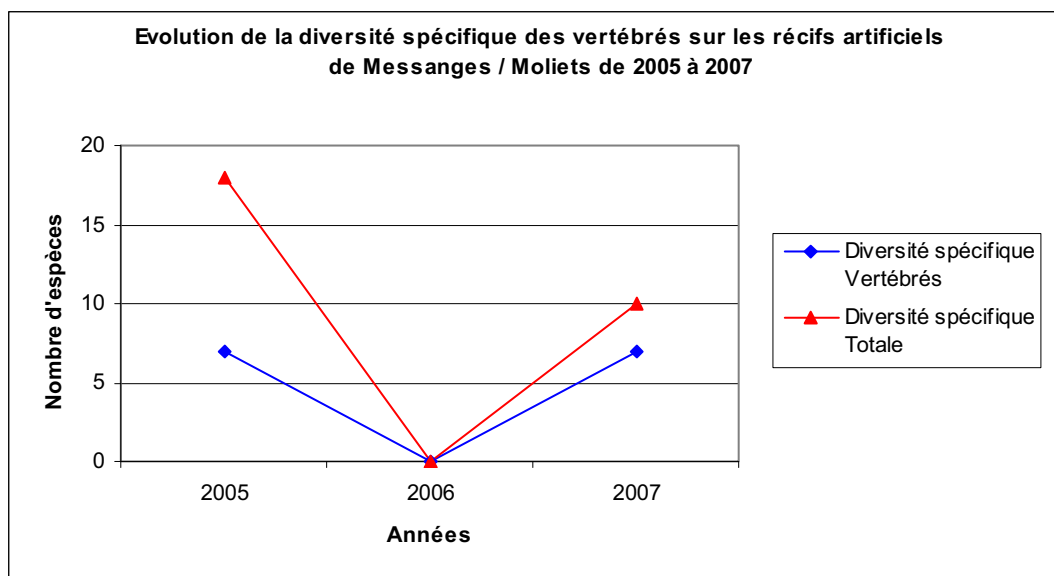


Figure 18 : évolution de la diversité spécifique des vertébrés sur les récifs de Messanges / Azur / Moliets de 2005 à 2007

Parmi ces 7 espèces, 6 espèces (85,7%) présentent un intérêt commercial. Il s'agit : du tacaud (*Trisopterus luscus*, Photo 3), du congre (*Conger conger*, Photo 4) ; du griset (*Spondyliosoma cantharus*) ; de l'ombrine bronze (*Umbrina canariensis*) ; du rouget de roche (*Mullus surmuletus*) ; du sar commun (*Diplodus sargus*).

A part les trois nouvelles espèces mentionnées ci-dessus, toutes les autres espèces avaient déjà été observées en 2005.

4.2.3.2 Fréquence de présence

Depuis 2005, 4 espèces ont été signalées lors de 100 % des observations (espèces permanentes : Congre, Ombrine bronze, Rouget, Tacaud) et 5 lors de 50 % des observations (espèces fréquentes : Baliste, Chinchard, Griset, Sar commun, Sar à tête noire).

La plupart des espèces présentant un intérêt commercial sont présentes soit en permanence soit fréquemment sur les récifs (capelan ; chinchard ; congre ; ombrine bronze ; rouget ; griset, et tacaud).

4.2.3.3 Suivi des espèces sessiles

Trois espèces d'invertébrés ont été observées sur les récifs de Messanges / Azur / Moliets dont une nouvelle, l'anémone marguerite (*Actinotheria sphyrodeta*) (Annexe 6, Figure 19).

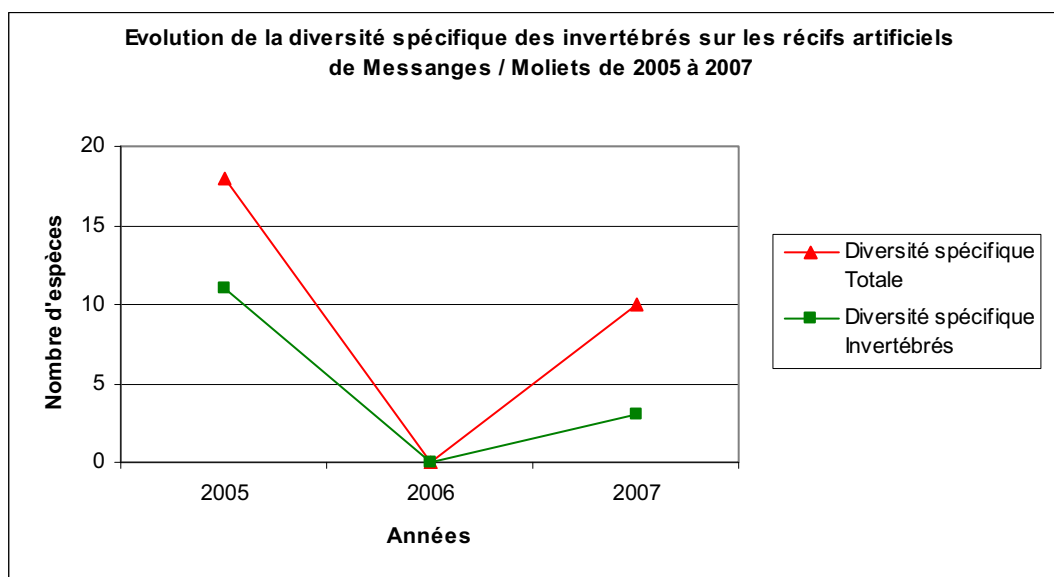


Figure 19 : évolution de la diversité spécifique des invertébrés sur les récifs de Messanges / Azur / Moliets de 2005 à 2007

4.3 Discussion

Depuis l'immersion des récifs artificiels de Capbreton (en 1999), de Soustons / Vieux-Boucau (en 2001 et 2002) et de Messanges / Azur / Moliets (en 2003), ces trois zones autrefois caractérisées par un substrat uniforme de sable et une diversité faunistique réduite ont vu leur diversité spécifique évoluer au fil des années. Cette diversité spécifique fluctue au cours de l'année en fonction des saisons et des conditions météorologiques (De Casamajor, 2001 ; De Casamajor, 2002 ; Marot, 2002 ; De Casamajor, 2004).

Lors des premières années d'immersions, des organismes « pionniers » se sont installés sur les récifs artificiels nouvellement immergés (crustacés, annélides, etc.). Nombre d'entre eux ont du être consommés par des prédateurs (poulpe, congre, Sparidae, etc.). Un réseau trophique a ainsi pu commencer à se développer.

Parmi ce peuplement faunistique, de nombreuses espèces de vertébrés et d'invertébrés d'intérêt commercial pour la pêche de petit métier ont été observées sur les récifs artificiels. Leur fréquence d'observation est rare (bonite, bar, marbré, turbot, homard, tourteau), occasionnelle (sar commun, araignée, calmar, poulpe, seiche,) ou fréquente (capelan, congre, rouget, sar commun, tacaud) (Dalias et Scourzic, 2006). Même si le système récifal n'est pas clos, il est intéressant de voir que les espèces commerciales sont largement présentes sur les récifs, ce qui était l'objectif principal de l'immersion des récifs. Même si ces espèces n'utilisent que temporairement les récifs ou se déplacent d'un module à l'autre, leur « capturabilité » n'en sera que plus grande. Par ailleurs, l'observation d'œufs de poissons, de seiches, de calmars et de poulpes donne à penser que les récifs servent de lieu de reproduction à ces espèces. Ces structures artificielles pourraient contribuer au développement de la pêche artisanale en rationalisant l'exploitation de la zone côtière, en protégeant et en enrichissant le milieu naturel.

Ce suivi a permis de mettre en évidence les mécanismes influençant la distribution des poissons sur les récifs artificiels. La richesse et l'abondance du peuplement de poissons dépend de facteurs tels que l'architecture (plus la structure d'un récif est complexe, avec des habitats de type cavitaire, plus le récif sera riche) et l'environnement naturel

du récif (Lenfant *et al.*, 2007). Il ressort également que chaque récif est un cas particulier.

Afin d'appréhender au mieux le fonctionnement de ces récifs, l'objectif de la saison 2008 est d'améliorer les observations en plongée sous-marine. La contribution des plongeurs bénévoles de l'association sera accrue en notant les observations in situ et non à la remontée sur le bateau. L'évolution physique des modules, le comptage précis des individus, l'estimation des classes de taille et la recherche systématique de pontes et de juvéniles seront des priorités. Parallèlement, l'appui vidéo et photographique sera systématique sur chaque plongée.

5 Suivi halieutique par pêche expérimentale

Entre 1999 et 2006, le suivi scientifique des récifs artificiels des Landes gérés par l'association Aquitaine Landes Récifs (ALR) a été effectué en plongée sous marine. Faisant appel aux compétences de l'association, cette technique d'évaluation des populations installées sur les récifs est relativement simple à mettre en œuvre. Permettant l'observation des espèces fixées, benthiques et cryptiques, les évaluations visuelles en plongée sous-marine n'en demeurent pas moins intrusives, rendant difficile le comptage des espèces pélagiques craintives. En 1985, une étude réalisée par Harmelin-Vivien *et al.* synthétisait déjà les inconvénients de cette technique d'observation en plongée sous-marine. Les sources d'erreurs proviennent à la fois de l'observateur, du sujet observé et des interactions qu'ils peuvent établir entre eux et ceci sur des durées d'interventions limitées aux paramètres de plongée.

Afin de compléter les données obtenues en plongée sous-marine, une pêche expérimentale a été effectuée les 16 et 17 novembre 2007 sur les sites de Vieux Boucau et de Moliets. Cette technique d'évaluation présente de nombreux avantages, comme l'obtention de données précises sur la taille et le poids des individus, sur la présence d'espèces nocturnes, sur le comportement alimentaire et reproducteur des animaux par l'analyse des contenus stomacaux et des gonades. Elle a surtout le grand intérêt d'impliquer les pêcheurs professionnels dans la gestion des récifs en leur démontrant l'impact bénéfique de ces outils. Comme toute technique, la pêche expérimentale présente également des inconvénients qui ont été synthétisés par Charbonnel *et al.* (1995 et 1997).

Chaque méthode présentant des avantages et des inconvénients, l'utilisation complémentaire de ces deux techniques d'échantillonnage (pêche et plongée sous-marine) permet d'obtenir une bonne vision de la structure des populations colonisant les récifs artificiels des Landes. Cette complémentarité est déjà utilisée pour le suivi scientifiques de nombreux récifs artificiels en Italie (Fabi et Fiorentini, 1994), au Portugal (Nevès-Santos, 1997) et en France (Collart et Charbonnel, 1998 ; Dalias *et al.*, 2006a et b ; Lenfant *et al.*, 2007).

5.1 Méthodologie

Le suivi halieutique par pêche expérimentale permet d'évaluer l'impact de l'immersion des récifs artificiels sur la pêche professionnelle locale. Cette approche est complémentaire de l'observation en plongée (comptages visuels) car elle repose sur un prélèvement direct de la ressource dans le milieu, avec les mêmes moyens (filets) que ceux utilisés par les petits métiers. L'objectif est d'aboutir à une évaluation directe de la ressource disponible dans le milieu pour la pêche.

La pêche est effectuée par des pêcheurs professionnels locaux, sous la responsabilité des scientifiques. Les pêches expérimentales sont réalisées avec le ou les mêmes pêcheurs et le matériel approprié (saison, espèce), pour obtenir une meilleure cohérence des résultats. Le filet est mis en place le soir et retiré le matin. Le démaillage est effectué en présence d'un scientifique, pour obtenir l'information la plus complète possible. Les informations suivantes sont notées pour chaque filet :

- les données environnementales :
 - la date,
 - la météo : état de la mer, force et direction du vent, direction du courant,
 - le jour de calée et les heures de calée et de levée,
 - la localisation en relevant les points GPS,
 - la profondeur avec le sondeur.
- le produit de la pêche, en distinguant chaque pièce de chaque filet :
 - la composition de la pêche : identification de toutes les espèces,
 - la taille et poids de chaque individu pêché,

Afin d'effectuer la première pêche expérimentale sur des récifs artificiels de la côte Atlantique française, ALR a fait appel à l'équipage (4 personnes) du « P'tit Loup », fileyeur basé à Capbreton appartenant à Monsieur Patrick Trentin (Photo 22).

Au total, sept filets ont été calés le 16/11/2007 entre 10h00 et 13h00 sur les récifs de Moliets et de Vieux Boucau. Les caractéristiques des filets ont été choisies par les pêcheurs professionnels, afin de s'adapter aux conditions réelles de pêche. Trois filets composés de 4 pièces de 100 mètres de longueur et de 100 mailles de hauteur ont été mouillés sur la zone de Moliets sur des fonds de 25m et trois filets identiques sur la

zone de Vieux Boucau sur des fonds de 24m. Sur ces deux sites, un filet de vide de mailles de 65mm (130mm mailles étirées) a été positionné entre les récifs et le rivage (à l'Est), un filet identique a été placé entre le large et les récifs (à l'Ouest) et un filet de vide de mailles de 50mm (110mm mailles étirées) a été calé entre les modules au centre des récifs (Figure 20).



Photo 22 : « le P'tit Loup » (d'après ALR)

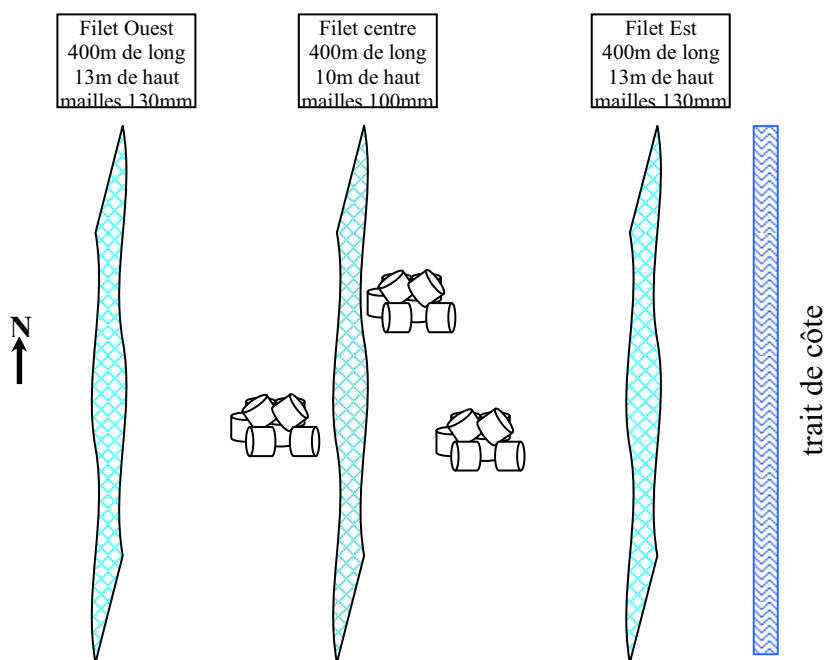


Figure 20 : représentation schématique du positionnement des filets sur une zone de récifs

Par ailleurs, un filet témoin de 400 mètres de longueur, de 100 mailles de hauteur et de vide de mailles de 50mm (110mm mailles étirées) a été placé entre les récifs de Moliets et de Vieux Boucau, dans une zone non soumise à l'influence des récifs artificiels. Contrairement aux autres filets, ce dernier était neuf.

Tous les filets ont été relevés par le même équipage le 17/11/2007 entre 09h45 et 15h00.

Pour chaque unité de 100m de filet, tous les poissons capturés ont été identifiés, comptabilisés, mesurés (longueur totale au centimètre près) et pesés (au 25 grammes près).

5.2 Résultats

5.2.1 Par espèce

Un total de 297 individus, répartis en 31 espèces a été capturé, représentant un poids de 155,85kg (Photo 23).



Photo 23 : échantillon d'espèces capturées (d'après ALR)

Trois espèces se détachent largement : le tacaud (*Trisopterus luscus*), le maigre (*Argyrosomus regius*) et le griset (*Spondylosoma cantharus*). Elles représentent respectivement 31,3% (93 individus), 5,4% (16 individus) et 13,5% (40 individus) du nombre total d'individus capturés et 21,1% (32,9kg), 13,5% (21,1kg) et 12,3% (19,2kg) du poids total pêché. Le merlu (*Merluccius merluccius*) représente 8,4% (25 individus) du nombre total d'individus capturés (Figure 21).

Viennent ensuite le bar (*Dicentrarchus labrax*), la roussette (*Scyliorhinus canicula*) et le marbré (*Lithognathus mormyrus*).

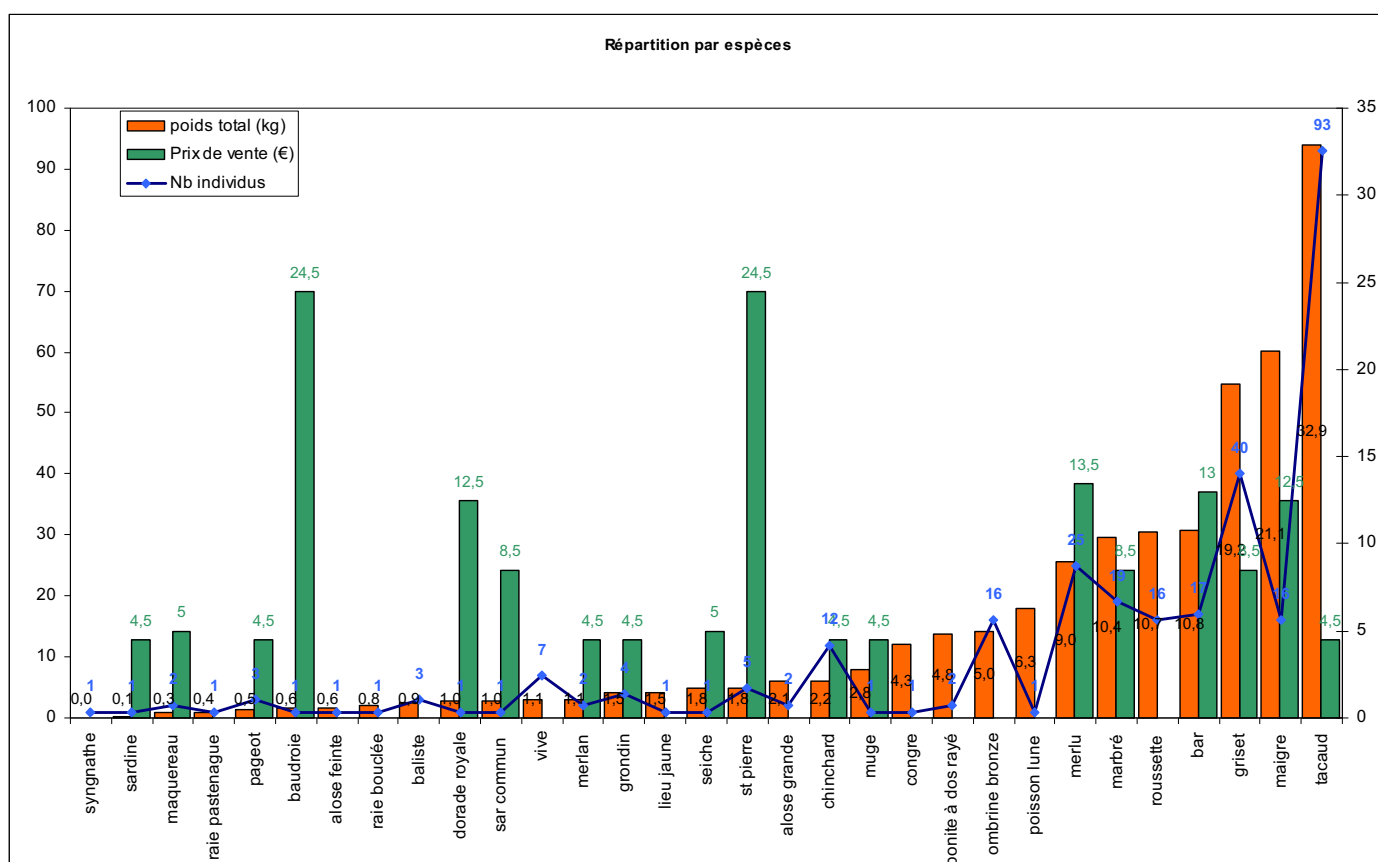


Figure 21 : répartition des espèces par poids, par nombre d'individus et indication du prix de vente (€/kg)

Par ailleurs, les pêcheurs de Capbreton vendant presque exclusivement leur pêche à la table au retour de la marée, les prix de vente au kilogramme des différentes espèces capturées lors de la pêche expérimentale ont été relevés dans le courant du mois de novembre 2007.

La valeur marchande de cette pêche est de 1047 euros, considérant que certaines espèces capturées n'étaient pas présentes à la vente et leurs prix étaient inconnus (alose, raie, congre, bonite, roussette).

Outre la baudroie et le st pierre, vendus à des prix élevés (24,5 €/kg), le prix moyen de vente des 7 espèces les plus capturées (en nombre et en poids) lors de la pêche expérimentale est de 10,0 €/kg (Photo 24 et Photo 25).



Photo 24 : baudroie (d'après ALR)



Photo 25 : st pierre (d'après ALR)

5.2.2 Par site

Il apparait que le filet placé au centre des récifs de Moliets a été le plus productif en terme de nombre d'individus (29,6% du nombre total de poissons pêchés, soit 88 individus) et de poids (27,4% du poids total, soit 42,7kg). Au total, 9 espèces ont été capturées sur ce site, toutes ayant un intérêt commercial (Tableau 2 et Figure 22).

Tableau 2 : répartition des espèces par site

site	nb individus	poids total (kg)	nb d'espèces
Moliets Ouest	20	7,9	11
Moliets Est	48	19,9	6
Moliets Centre	88	42,7	9
Vieux Boucau Ouest	25	13,15	11
Vieux Boucau Est	24	17,45	11
Vieux Boucau Centre	31	23,9	7
Témoin	61	30,85	12

Vient ensuite le filet témoin avec 61 individus capturés (20,5% du nombre total de poissons pêchés) de 12 espèces différentes pour un poids de 30,85kg (19,8% du poids total). Il faut noter que 22 individus (36% du nombre d'individus capturés sur ce site) sont de faible valeur commerciale. Il s'agit de roussettes (*Scyliorhinus canicula*) et de vives (*Trachinus lineolatus*), représentant un poids total de 11,2kg (36,3% du poids total de ce site). Par ailleurs, certaines espèces n'ont été capturées que sur ce site. C'est le cas du bar (*Dicentrarchus labrax*), de la grande alose (*Alosa alosa*), de la vive (*Trachinus lineolatus*), de l'alose feinte (*Alosa fallax*) et de la raie bouclée (*Raja clavata*).

Le filet de Vieux Boucau Centre est ensuite le plus productif, avec 31 individus capturés appartenant à 7 espèces différentes dont 6 commercialisables, pour un poids de 23,9kg.

Enfin, même si le nombre d'individus capturés et le poids total des prises restent faibles sur certains sites (Moliets Ouest, Vieux Boucau Ouest, Vieux Boucau Est), la diversité spécifique est élevée. 11 espèces différentes, toutes commercialisables ont été capturées sur ces sites. Le maximum d'espèces capturées est atteint sur la zone témoin avec 12 espèces et le minimum sur le site de Moliets Est avec 6 espèces.

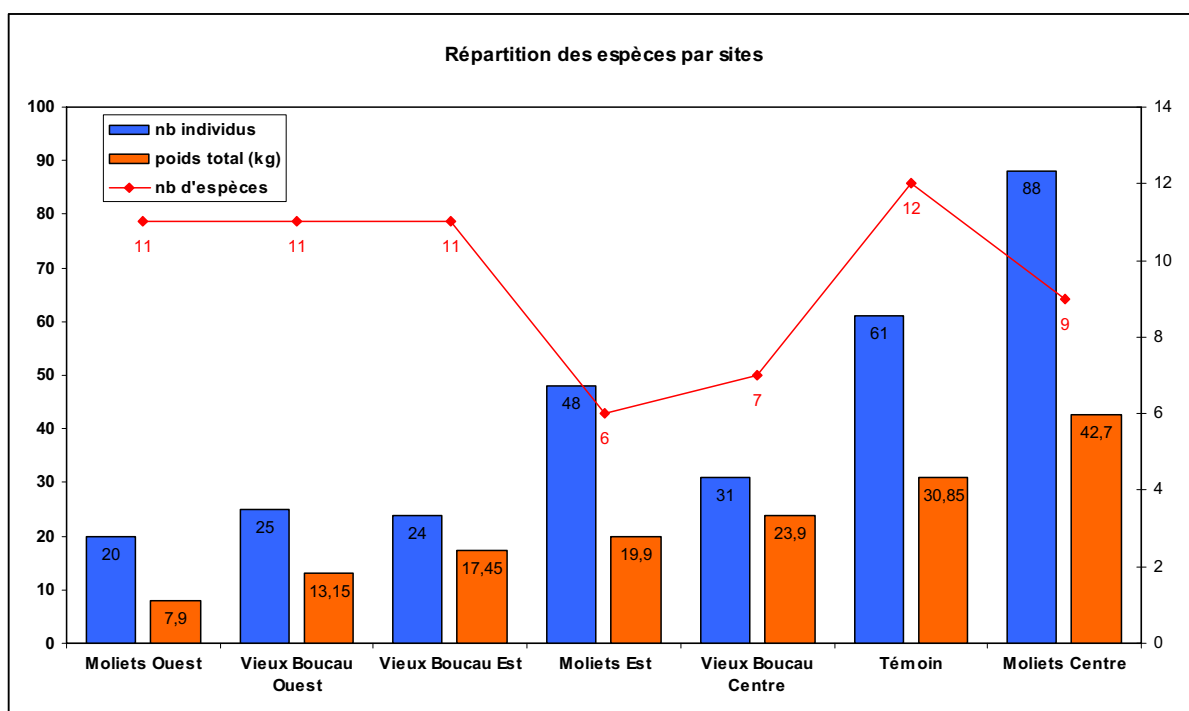


Figure 22 : répartition des espèces par sites

5.2.3 Par filet

En observant l'efficacité de capture par filet, il ressort que les filets placés au centre des récifs sont les plus productifs en terme de poids. Viennent ensuite les filets situés entre le rivage et les récifs (à l'Est) puis les filets positionnés vers le large (à l'Ouest).

Cependant, la diversité spécifique dans les filets placés au centre des récifs fait partie des plus faibles diversités observées (9 espèces à Moliets et 7 à Vieux Boucau). Peu d'espèces ont été capturées en grande quantité. A Moliets Centre, le griset (*Spondylosoma cantharus*, 28 individus capturés pour un poids de 13,25kg, soit respectivement 31,8% du nombre total d'individus capturés par ce filet et 31% du poids total des prises de ce filet) et le tacaud (*Trisopterus luscus*, 34 individus capturés pour un poids de 14,5kg, soit 38,6% du nombre total d'individus capturés par ce filet et 34% du poids total des prises de ce filet) représentent les 2/3 des captures en poids et en nombre d'individus.

A Vieux Boucau Centre, le marbré (*Lithognathus mormyrus*) et le maigre (*Argyrosomus regius*) représentent les espèces dominantes, avec respectivement 13 individus (42%)

capturés pour un poids de 7,15kg (29,9%) et 6 individus (19,4%) capturés pour un poids de 7,05kg (29,5%).

Le nombre important d'individus capturés sur le site de Moliets Est provient d'une seule espèce. 42 tacauds (87,5%) y ont été capturés pour un poids total de 14,25kg (71,6%).

5.2.4 Par rapport au suivi scientifique en plongée

Depuis 1999, 51 espèces de vertébrés et 2 espèces de céphalopodes ont été observées sur les 3 sites des récifs artificiels des Landes (Capbreton, Messanges / Azur / Moliets et Soustons / Vieux Boucau). En une seule pêche expérimentale, 30 espèces de vertébrés et une espèce de céphalopodes ont pu être répertoriées sur deux sites de récifs. Cependant, les données obtenues lors de nombreuses plongées réalisées depuis 1999 sont difficilement comparables avec les données obtenues au cours de cette seule pêche expérimentale. Les comparaisons ci-dessous sont données à titre indicatif.

20 espèces sont communes aux deux techniques, 11 espèces ont été uniquement répertoriées par la pêche expérimentale et 32 espèces ont été uniquement observées en plongée (Figure 23).

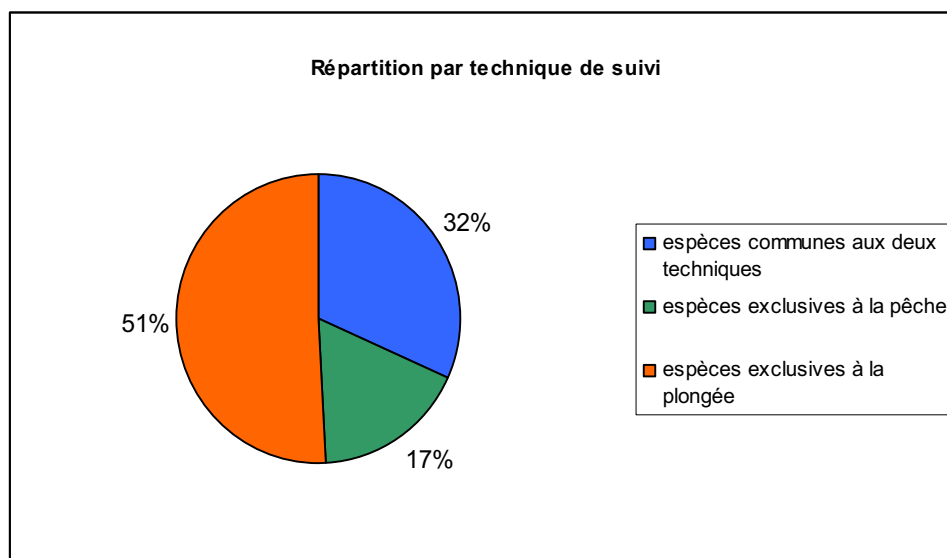


Figure 23 : répartition par technique de suivi tous sites confondus

Sur le site de Vieux Boucau, un total de 44 espèces a été observé (pêche et plongée). 36 espèces ont été vues en plongée et 17 répertoriées par la pêche expérimentale. 9 espèces sont communes aux deux techniques, 8 ont été vues que lors de la pêche et 27 exclusivement lors des plongées (Figure 24).

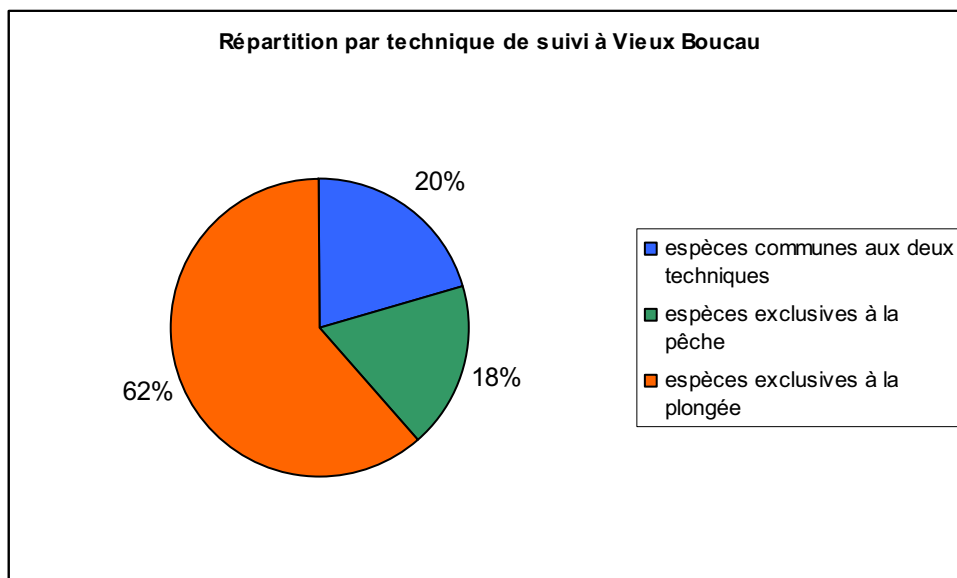


Figure 24 : répartition par technique de suivi à Vieux Boucau

Sur le site de Moliets, le plus récent, un total de 22 espèces a été observé (pêche et plongée). 7 espèces ont été vues en plongée et 18 répertoriées par la pêche expérimentale. 3 espèces sont communes aux deux techniques, 15 ont été vues exclusivement lors de la pêche et 4 exclusivement lors des plongées (Figure 25). Il est important de noter que les récifs de Moliets n'ont été observés en plongée sous-marine que deux fois depuis leur immersion.

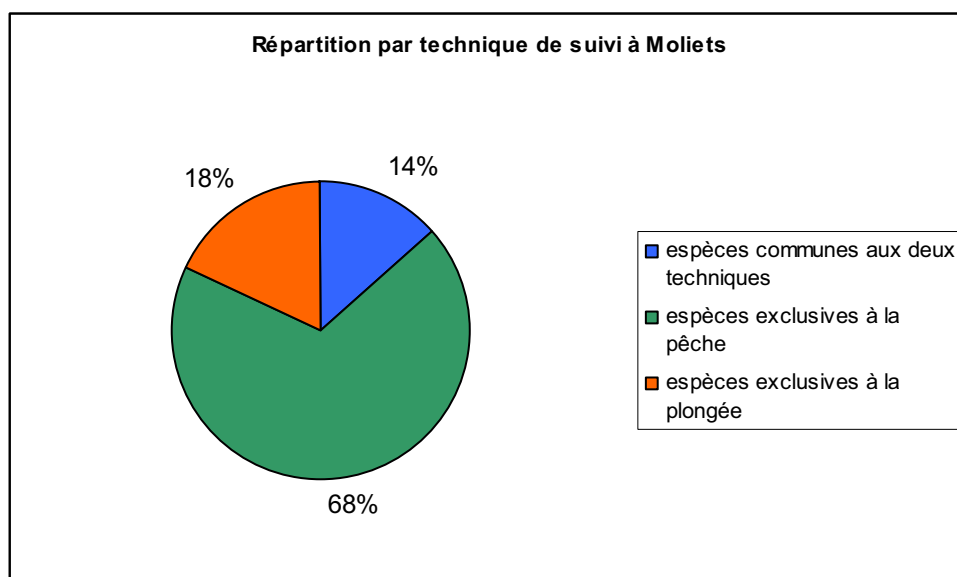


Figure 25 : répartition par technique de suivi à Moliets

5.3 Discussion

Concernant la répartition des captures par espèce, le tacaud (*Trisopterus luscus*), le maigre (*Argyrosomus regius*), le griset (*Spondylosoma cantharus*), le merlu (*Merluccius merluccius*), le bar (*Dicentrarchus labrax*), la roussette (*Scyliorhinus canicula*) et le marbré (*Lithognathus mormyrus*) sont fortement représentés.

Toutes sortes d'espèces ont été capturées. D'un point de vue écosystémique, des espèces pélagiques, épibenthiques et benthiques de chondrichthyens et d'ostéichthyens ont été répertoriées, indiquant l'action importante des récifs sur l'ensemble de la colonne d'eau.

D'un point de vue écologique, deux espèces (alose feinte et grande alose) présentant un intérêt communautaire et protégées par la directive Natura 2000 ont été observées, l'Adour étant le principal site français pour ces espèces.

D'un point de vue économique, la grande majorité des espèces capturées présente un intérêt commercial. Certaines espèces dites nobles ont été capturées comme la baudroie, le merlu, le st pierre, le lieu jaune, la bonite à dos rayé, la dorade royale, le

maigre, le bar ou le merlan. Les principales espèces capturées montrent un potentiel économique important avec un prix moyen de 10,0 €/kg.

Concernant la répartition des captures par sites, le récif de Moliets, bien que son immersion soit plus récente, fut le plus productif en nombre d'individus capturés et en poids, suivi par la zone témoin et par le récif de Vieux Boucau. Selon les pêcheurs, le filet posé sur le site témoin étant neuf, son efficacité est accrue.

Plus précisément, les filets placés au cœur des récifs ont été plus productifs (en poids) que ceux positionnés à l'Est, entre le rivage et les récifs, eux mêmes plus efficaces que ceux situés à l'Ouest, vers le large.

Il convient cependant de préciser ces résultats. En examinant la diversité spécifique, l'efficacité des filets placés au centre des récifs est due à une ou deux espèces fortement représentées. Il est alors possible d'entrevoir une certaine idée de gestion de la pêche sur les récifs. En positionnant les filets dans les récifs, il serait possible de capturer peu d'espèces mais fortement représentées en nombre d'individus et en poids alors qu'en plaçant les filets à la périphérie des récifs, et plus particulièrement entre la côte et les récifs, la densité des captures serait plus faible mais la diversité spécifique plus importante.

Concernant la comparaison de cette technique de suivi avec celle en plongée sous-marine, certaines espèces ont été observées soit exclusivement lors de plongées, soit exclusivement lors de la pêche expérimentale, soit communément aux deux techniques. La plongée sous-marine étant intrusive mais non destructrice, un grand nombre d'observations sous-marines sont nécessaires pour avoir une certaine idée de la population ichthyologique vagile présente sur les récifs, alors que les populations benthiques et cryptiques sont rapidement identifiées par cette technique. A l'inverse, pour un effort d'échantillonnage identique à celui des observations en plongée sous-marine, les pêches expérimentales, non intrusives mais destructrices, donnent un aperçu des populations pélagiques et épibenthiques, mais peu d'informations sur les populations vivant au cœur des récifs. Il est donc important d'utiliser ces deux techniques en synergie pour obtenir un maximum d'informations sur la structure des populations ichthyologiques vivant dans et autour des récifs artificiels.

Cette première pêche expérimentale a démontré son efficacité puisque des espèces jamais observées en plongée sous-marine ont été capturées. Réalisée dans des conditions identiques à celles utilisées par les pêcheurs professionnels, en terme de types de filets, de durées et de périodes de pêche, cette pêche expérimentale doit, à terme, leur fournir des indications de pêche, afin de gérer au mieux la ressource halieutique présente sur les récifs artificiels.

Parallèlement au suivi scientifique en plongée sous-marine, il est important de poursuivre ces campagnes de pêche en intégrant les récifs de Capbreton et en les couplant à un suivi des débarquements des pêches réalisées aussi bien par les pêcheurs professionnels que par les pêcheurs de loisir en se basant sur l'expérience acquise lors de suivi mis en œuvre sur le littoral méditerranéen (Lenfant *et al.*, 2007).

6 Conclusion

Sur le plan physique, la tenue à la mer des récifs artificiels est apparemment satisfaisante (absence de signe de dégradation extérieure). Les immersions réalisées ont été effectuées dans de bonnes conditions, grâce à un positionnement géographique précis et une pose délicate sur le fond. Malgré tout, l'évolution dans le temps de ces structures est à surveiller lors des prochaines campagnes car certains modules présentent des caractéristiques particulières (présence d'une cuvette, envasement).

Sur le plan biologique, les récifs artificiels démontrent leur intérêt en créant un substrat dur permettant l'installation rapide de peuplements assez diversifiés (poissons et invertébrés). Les espèces recensées en plongée ou lors des pêches expérimentales sont pour la plupart des espèces d'intérêt commercial, présentant une forte affinité pour les substrats rocheux. Le rôle de « production » des récifs s'illustre pour le moment par la protection de pontes (blennies, seiches) et de juvéniles. L'effet « concentration » est également très marqué avec l'apparition en bancs importants d'individus de grande taille

Ce suivi a permis de mettre en évidence les mécanismes influençant la distribution des poissons sur les récifs artificiels. La richesse et l'abondance du peuplement de poissons dépend de facteurs tels que l'architecture (plus la structure d'un récif est complexe, avec des habitats de type cavitaire, plus le récif sera riche) et l'environnement naturel du récif (Lenfant *et al.*, 2007). Il ressort également que chaque zone de récif est particulière.

7 Références bibliographiques

Bauchot M.L. et Pras A., 1980. Guide des poissons marins d'Europe. Delachaux et Niestlé, éd. Lausanne : 1-427.

Bayle-Sempere J.T., Ramos-Espla A.A. and Garcia-Charton J.A., 1994. Intra-annual variability of an artificial reef fish assemblage in the marine reserve of Tabarca (Alicante, Spain, SW Mediterranean). *Bull. Mar. Sci.*, 55 (2-3) : 824-835.

Biagi, F., Gambaccini S. and Zazzetta M., 1998. Settlement and recruitment in fishes: the role of coastal areas. *Ital. J. Zool.* 65 (Suppl.):269-274.

Biosub, 2001. Des récifs artificiels au large de Capbreton, Landes : 1-74.

Breder, C.M. and D.E. Rosen, 1966. Modes of reproduction in fishes. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey. 941 p.

Bretagnolle V., Duncan P., Fritz H. et Lebreton J.-D., 2000. Indicateurs de l'impact des activités humaines sur l'évolution de la biodiversité. Pertinence de l'utilisation des bases de données à long terme : cas des oiseaux d'eau en zones humides. CNRS, Chize, Beauvoir sur Niort, France.

Bevan W., Maie R.A. and Helson H., 1963. The influence of context upon the estimation of number. *Am. J. Psychol.*, 76 : 464-469.

Charbonnel E., 2005. - Les récifs artificiels comme outils de gestion des ressources littorales. Eléments de synthèse et de réflexion. Comptes-rendus du séminaire international d'échanges d'expériences, 15-16 juin 2004, Nantes. AGLIA/SMIDAP/Région Pays de Loire publ., Fr. : 1-10

Charbonnel E. et Francour P., 1994. Etude de l'ichtyofaune des récifs artificiels du Parc Régional Marin de la Côte Bleue en 1993. GIS Posidonie publ., Marseille, FR. : 1-66.

Charbonnel E., Francour P., Harmelin J.G. et Ody D., 1995. Les problèmes d'échantillonnage et de recensement du peuplement ichtyologique dans les récifs artificiels. *Biol. Mar. Med.*, 2 (1) : 85-90.

Charbonnel E., Francour P. et Harmelin J.G., 1997. Finfish population assessment techniques on artificial reefs : a review in the European Union. *European Artificial Reef Research*, A.C. Jensen edit. Proceedings of the first EARRN conference, Ancona, Italy : 261-275.

Collart D. et Charbonnel E., 1998. Impact des récifs artificiels de Marseillan et d'Agde sur le milieu marin et la pêche professionnelle. Bilan du suivi 1996 / 1997. Contrat Conseil Régional Languedoc-Roussillon & Conseil Général de l'Hérault. CEGEL & GIS Posidonie publ., Fr. : 1-168.

Dalias N. et Sourzic T., 2006. Suivi des récifs artificiels de Capbreton, Soustons / Vieux-Boucau et Messanges / Moliets Campagne 2006. Contrat Aquitaine Landes Récifs (A.L.R.) & OCEANIDE, Fr : 1-58

Dalias N., Lenfant P., Saenz P., Astruch P. et Pastor J., 2006a. Suivi des récifs artificiels de Leucate et Le Barcarès, Automne 2005 – Hiver 2006. Contrat SIVOM de Leucate et Le Barcarès & EPHE, Fr : 1 – 79.

Dalias N., Lenfant P., Astruch P. et Pastor J., 2006b. Suivi des récifs artificiels de Leucate et Le Barcarès, Rapport Préliminaire Automne 2005. Contrat SIVOM de Leucate et Le Barcarès & EPHE, Fr : 1 – 13.

De Casamajor M. N., 2001. Récifs artificiels de Capbreton, suivi halieutique : 1-18.

De Casamajor M. N., 2002. Suivi Halieutique 2002 Récifs artificiels de Capbreton et Soustons - Vieux-Boucau. CERECA – ALR : 1-20.

De Casamajor M. N., 2004. Suivi Halieutique 2003 Récifs artificiels de Capbreton et Soustons - Vieux-Boucau. CERECA – ALR : 1-37.

De Martini E.E., Barnet A.M., Johnson T.D. and Ambrose R.F., 1994. Growth and production estimates for biomass-dominant fishes on a Southern California artificial reef. Bull. Mar. Sci., 55 (2-3) : 484-500.

Fabi G. et Fiorentini L., 1994. Comparison between an artificial reef and a control site in the Adriatic sea : analysis of four years of monitoring. Bull. Mar. Sci., 55 (2-3) : 538-558.

Fischer, W., M.-L. Bauchot and M. Schneider, 1987. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire (Zone de pêche 37). Vol. I et II. FAO / CEE / ONUAA, Projet CGP / INT / 422 / EEC : 1-1527.

Frontier S. et Viale D., 1977. Utilisation d'une cotation d'abondance mise au point en planctologie pour l'évaluation des cétagés en mer. J. Rech. Océanogr., 2 (4) : 15-22.

Garcia-Rubies A. et Macpherson E., 1995. Substrate use and temporal patterne of recrutement in juvenile fishes of the Mediterranean littoral. Mar. Biol., 124 : 35-42

Harmelin-Vivien M.L., Harmelin J.G. et Leboulleux V., 1995. Microhabitat requirements for settlement of juvenile sparids fishes on Mediterranean rocky shores. Hydrobiologia 300, 309-320.

Harmelin J.G. et Bellan-Santini D., 1997. Assessment of biomass and production of artificial reef communities. European Artificial Reef Research, A.C. Jensen edit. Proceedings of the first EARRN Conference, Ancona, Italy : 305-322.

Harmelin-Vivien M. et Harmelin J.G., 1975. Présentation d'une méthode d'évaluation *in situ* de la faune ichtyologique. Trav. Sci. Parc Nation. Port-Cros, 1 : 47-52.

Harmelin-Vivien M., Harmelin J.G., Chauvet C., Duval C., Galzin R., Lejeune P., Barnabé G., Blanc F., Chavalier R., Duclerc J. et Lassere G., 1985. Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons : problèmes et méthodes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 40 : 467-539.

Johnson T.D., Barnett A.M., De Martini E.E., Craft L.L., Ambrose R.F. et Purcell L.J., 1994. Fish production and habitat utilization on a Southern California artificial reef. *Bull. Mar. Sci.*, 55 (2-3) : 709-723.

Léauté J.P., 2000. Typologies des flottilles du sud du golfe de Gascogne en 1986, 1989, 1992 et 1995 - de Noirmoutier à Bayonne – Description et évolution des composantes de pêche. IFREMER R.INT.DRV/RH/RST/2000-OS : 1-113.

Léauté J.P. et Caill-Milly N., 2003. Les petites pêches côtières et estuariennes Françaises du sud du golfe de Gascogne Typologie des flottilles et approche socio-économique et commerciale. IFREMER DRV/RH/DT/ 03-01 : 1-178.

Lenfant P, Dalias N., Pastor J., Larenie L. et Astruch P., 2007. Suivi des récifs artificiels de Leucate et Le Barcarès, Année 2 : été 2006 – Automne 2006. Contrat SIVOM de Leucate et Le Barcarès & EPHE, Fr : 1 – 68.

Macpherson E., Biagi F., Francour P., García-Rubies A., Harmelin J.G., Harmelin-Vivien M.L., Jouvenel J.Y., Planes S., Vigliola L. and Tunesi L., 1997. Mortality of juvenile fishes of the genus *Diplodus* in protected and unprotected areas in the western Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series* 160, 135-147.

Marot E., 2002. Bilans et perspectives du suivi halieutique du récif artificiel de Capbreton. MAÎTRISE «BIOLOGIE DES POPULATIONS ET DES ECOSYSTEMES » Mention «environnement » UFR de sciences Biologiques Université Bordeaux I. CNRS – ALR : 1-16.

Neves-Santos M., 1997. Ichthyofauna of the artificial reefs of the Algarve coast (Portugal). Exploitation strategies and management of local fisheries. Thèse Doctorat sciences de la mer, Université de l'Algarve, Portugal : 1-268.

Ody D. et Harmelin J.G., 1994. Influence de l'architecture et de la localisation de récifs artificiels sur leurs peuplements de poissons en Méditerranée. *Cybium*, 18 (1) : 57-70.

Planes S., Macpherson E., Biagi F., Garcia-Rubies A., Harmelin J., Harmelin-Vivien M., Jouvenel J.-Y., Tunesi L., Vigliola L. and Galzin R., 1999. Spatio-temporal variability in growth of juvenile sparid fishes from the Mediterranean littoral zone. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 79, 137-143.

Planes S., Galzin R., García-Rubies A., Goñi R., Harmelin J.-G., Le Diréach L., Lenfant P. and Quetglas A., 2000a. Effects of marine protected areas on recruitment processes with special reference to Mediterranean littoral ecosystems. *Environmental Conservation* 27, 126-143.

Rogers C.S. and Beets J., 2001. Degradation of marine ecosystems and decline of fishery resources in marine protected areas in the US Virgin Islands. *Environmental Conservation* 28, 312- 322.

Whitehead P.J.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielsen J. and Tortonese E. eds., 1986. *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Unesco, Paris. Vols. I, II and III : 1-173

8 Annexes

Annexe 1 : Peuplements de vertébrés des récifs artificiels de Capbreton entre 1999 et 2007 (en jaune, apparition d'une nouvelle espèce ; en vert, espèce d'intérêt commercial)

Annexe 2 : Peuplements de vertébrés des récifs artificiels de Soustons / Vieux-Boucau entre 2002 et 2007 (en jaune, apparition d'une nouvelle espèce ; en vert, espèce d'intérêt commercial)

Annexe 3 : Peuplements de vertébrés des récifs artificiels de Messanges / Azur / Moliets entre 2005 et 2007 (en jaune, apparition d'une nouvelle espèce ; en vert, espèce d'intérêt commercial)

Annexe 4 : Peuplements d'invertébrés des récifs artificiels de Capbreton entre 1999 et 2007 (en jaune, apparition d'une nouvelle espèce ; en vert, espèce d'intérêt commercial)

Annexe 5 : Peuplements d'invertébrés des récifs artificiels de Soustons / Vieux Boucau entre 2002 et 2007 (en jaune, apparition d'une nouvelle espèce ; en vert, espèce d'intérêt commercial)

Annexe 6 : Peuplements d'invertébrés des récifs artificiels de Messanges / Azur / Moliets entre 2005 et 2007 (en jaune, apparition d'une nouvelle espèce ; en vert, espèce d'intérêt commercial)

Annexe 7 : Répartition des espèces lors de la pêche scientifique

Annexe 1 : Peuplements de vertébrés des récifs artificiels de Capbreton entre 1999 et 2007 (en jaune, apparition d'une nouvelle espèce ; en vert, espèce d'intérêt commercial)

Espèces	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Anchois, <i>Engraulis encrasicolus</i>		•	•	•		•			x
Baliste, <i>Balistes caprisus</i>	•	•	•	•	•	•			x
Bar, <i>Dicentrarchus labrax</i>		•	•	•	•				x
Barbue, <i>Scophthalmus rhombus</i>			•		•				
Blennie, <i>Parablennius sp.</i>			•						
Blennie gattorugine, <i>Parablennius gattorugine</i>			•		•	•	•	•	x
Blennie pilicorne, <i>Parablennius pilicornis</i>				•	•	•	•	•	x
Blennie de Roux, <i>Parablennius rouxi</i>		•	•	•	•	•	•	•	
Bogue, <i>Boops boops</i>	•	•	•	•	•				x
Bonite, <i>Sarda sarda</i>						•			
Capelan, <i>Trisopterus minutus</i>			•	•	•	•	•	•	x
Chapon, <i>Scorpaena scrofa</i>									x
Chinchard, <i>Trachurus trachurus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	x
Congre, <i>Conger conger</i>		•	•	•	•	•	•	•	x
Crénilabre baillon, <i>Symphodus bailloni</i>					•				
Crénilabre cendré, <i>Symphodus cinereus</i>		•	•						
Crénilabre à 5 taches, <i>Symphodus roissali</i>			•	•	•			•	
Cténolabre, <i>Ctenolabrus rupestris</i>		•	•	•	•			•	x
Dorade royale, <i>Sparus aurata</i>		•	•						
Dragonnet, <i>Callionymus lyra</i>				•	•				
Girelle, <i>Coris julis</i>					•			•	
Gobie buhotte, <i>Pomatoschistus minutus</i>		•	•	•	•	•		•	x
Grande Vive, <i>Trachinus draco</i>	•	•	•	•	•	•		•	x
Griset, <i>Spondyllosoma cantharus</i>	•	•	•	•	•	•		•	
Labre, <i>Labrus sp</i>		•	•						
Lieu jaune, <i>Pollachius pollachius</i>			•						
Maigre, <i>Argyrosomus regius</i>									
Maquereau, <i>Scomber scombrus</i>				•					
Marbré, <i>Lithognathus mormyrus</i>			•	•	•		•		
Ombrine bronze, <i>Umbrina canariensis</i>			•	•	•	•		•	x
Ombrine côtière, <i>Umbrina cirrosa</i>	•	•	•	•		•	•	•	
Orphie, <i>Belone belone</i>		•	•						
Pageot, <i>Pagellus erythrinus</i>		•	•	•					x
Poisson lune, <i>Mola mola</i>	•	•	•	•	•			•	
Raie torpille, <i>Torpedo marmorata</i>					•				
Rascasse rouge, <i>Scorpaena notata</i>					•				
Rouget, <i>Mullus surmuletus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	x
Saint Pierre, <i>Zeus faber</i>				•		•			
Sar commun, <i>Diplodus sargus</i>	•		•	•	•	•			x
Sar à grosses lèvres, <i>Diplodus cervinus</i>		•	•	•	•				
Sar tête noire, <i>Diplodus vulgaris</i>		•	•	•	•	•	•	•	x
Saupe, <i>Sarpa salpa</i>			•	•	•				
Sériole couronnée, <i>Seriola dumerili</i>						•			

Espèces	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Serran, <i>Serranus cabrilla</i>			•	•	•	•			x
Sole, <i>Solea vulgaris</i>			•						
Syngnathe, <i>Syngnathus acus</i>					•				
Tacaud, <i>Trisopterus luscus</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	x
Targeur, <i>Zeugopterus punctatus</i>			•	•	•			•	
Triptérygion, <i>Tripterygion triptéronotus</i>			•						
Turbot, <i>Psetta maxima</i>		•	•	•	•				
Vieille, <i>Labrus bergylta</i>	•	•	•	•	•	•			
51	11	24	38	32	34	22	11	19	18
Nombre de plongées	14	49	34	32	50	8	3	5	20

Annexe 2 : Peuplements de vertébrés des récifs artificiels de Soustons / Vieux-Boucau entre 2002 et 2007 (en jaune, apparition d'une nouvelle espèce ; en vert, espèces à intérêt commercial)

Espèces	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Anchois, <i>Engraulis encrasicolus</i>						
Baliste, <i>Balistes caprisacus</i>		•		•		
Bar, <i>Dicentrarchus labrax</i>						
Barbue, <i>Scophthalmus rhombus</i>		•				
Blennie, <i>Parablennius sp.</i>	•					
Blennie gattorugine, <i>Parablennius gattorugine</i>		•		•	•	
Blennie pilicorne, <i>Parablennius pilicornis</i>		•		•	•	x
Blennie de Roux, <i>Parablennius rouxi</i>		•		•	•	
Bogue, <i>Boops boops</i>	•	•			•	
Bonite, <i>Sarda sarda</i>		•				
Capelan, <i>Trisopterus minutus</i>	•	•		•		
Chapon, <i>Scorpaena scrofa</i>						
Chinchard, <i>Trachurus trachurus</i>	•	•		•	•	x
Congre, <i>Conger conger</i>	•	•		•	•	x
Crénilabre baillon, <i>Symphodus bailloni</i>					•	
Crénilabre cendré, <i>Symphodus cinereus</i>						
Crénilabre à 5 taches, <i>Symphodus roissali</i>					•	
Cténolabre, <i>Ctenolabrus rupestris</i>	•					
Dorade royale, <i>Sparus aurata</i>						
Dragonnet, <i>Callionymus lyra</i>	•	•				
Girelle, <i>Coris julis</i>				•		
Gobie buhotte, <i>Pomatoschistus minutus</i>				•		x
Grande Vive, <i>Trachinus draco</i>	•	•		•		
Griset, <i>Spondylusoma cantharus</i>	•	•			•	
Labre, <i>Labrus sp</i>						
Lieu jaune, <i>Pollachius pollachius</i>				•		
Maigre, <i>Argyrosomus regius</i>				•		
Maquereau, <i>Scomber scombrus</i>						
Marbré, <i>Lithognathus mormyrus</i>				•		
Ombrine bronze, <i>Umbrina canariensis</i>	•	•		•	•	x
Ombrine côtière, <i>Umbrina cirrosa</i>				•		
Orphie, <i>Belone belone</i>		•				
Pageot, <i>Pagellus erythrinus</i>						
Poisson lune, <i>Mola mola</i>	•			•	•	
Raie torpille, <i>Torpedo marmorata</i>				•	•	
Rascasse rouge, <i>Scorpaena notata</i>						
Rouget, <i>Mullus surmuletus</i>	•	•		•	•	x
Saint Pierre, <i>Zeus faber</i>	•	•		•	•	
Sar commun, <i>Diplodus sargus</i>	•	•				
Sar à grosses lèvres, <i>Diplodus cervinus</i>	•					
Sar tête noire, <i>Diplodus vulgaris</i>	•	•		•	•	

Espèces	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Saupe, <i>Sarpa salpa</i>	•					
Sériole couronnée, <i>Seriola dumerili</i>						
Serran, <i>Serranus cabrilla</i>						
Sole, <i>Solea vulgaris</i>						
Syngnathe, <i>Syngnathus acus</i>						
Tacaud, <i>Trisopterus luscus</i>	•	•		•	•	x
Targeur, <i>Zeugopterus punctatus</i>						
Triptérygion, <i>Tripterygion triptéronotus</i>						
Turbot, <i>Psetta maxima</i>	•					
Vieille, <i>Labrus bergylla</i>	•	•				
51	20	21	0	21	16	7
Nombre de plongées	23	24	0	8	4	2

Annexe 3 : Peuplements de vertébrés des récifs artificiels de Messanges / Azur / Moliets de 2005 à 2007 (en jaune, apparition d'une nouvelle espèce ; en vert, espèce d'intérêt commercial)

Espèces	2005	2007
Anchois, <i>Engraulis encrasicolus</i>		
Baliste, <i>Balistes carolinensis</i>		x
Bar, <i>Dicentrarchus labrax</i>		
Barbue, <i>Scophthalmus rhombus</i>		
Blennie, <i>Parablennius sp.</i>		
Blennie gattorugine, <i>Parablennius gattorugine</i>		
Blennie pilicorne, <i>Parablennius pilicornis</i>		
Blennie de Roux, <i>Parablennius rouxi</i>		
Bogue, <i>Boops boops</i>		
Bonite, <i>Sarda sarda</i>		
Capelan, <i>Trisopterus minutus</i>	•	x
Chapon, <i>Scorpaena scrofa</i>		
Chinchard, <i>Trachurus trachurus</i>	•	
Congre, <i>Conger conger</i>	•	x
Crénilabre baillon, <i>Symphodus bailloni</i>		
Crénilabre cendré, <i>Symphodus cinereus</i>		
Crénilabre à 5 taches, <i>Symphodus roissali</i>		
Cténolabre, <i>Ctenolabrus rupestris</i>		
Dorade royale, <i>Sparus aurata</i>		
Dragonnet, <i>Callionymus lyra</i>		
Girelle, <i>Coris julis</i>		
Gobie buhotte, <i>Pomatoschistus minutus</i>		
Grande Vive, <i>Trachinus draco</i>		
Griset, <i>Spondyllosoma cantharus</i>		x
Labre, <i>Labrus sp</i>		
Lieu jaune, <i>Pollachius pollachius</i>		
Maigre, <i>Argyrosomus regius</i>		
Maquereau, <i>Scomber scombrus</i>		
Marbré, <i>Lithognathus mormyrus</i>		
Ombrine bronze, <i>Umbrina canariensis</i>	•	x
Ombrine côtière, <i>Umbrina cirrosa</i>		
Orphie, <i>Belone belone</i>		
Pageot, <i>Pagellus erythrinus</i>		
Poisson lune, <i>Mola mola</i>		
Raie torpille, <i>Torpedo marmorata</i>		
Rascasse rouge, <i>Scorpaena notata</i>		
Rouget, <i>Mullus surmuletus</i>	•	x
Saint Pierre, <i>Zeus faber</i>		
Sar commun, <i>Diplodus sargus</i>		x
Sar à grosses lèvres, <i>Diplodus cervinus</i>		
Sar tête noire, <i>Diplodus vulgaris</i>	•	
Saupe, <i>Sarpa salpa</i>		

Espèces	2005	2007
Sérieole couronnée, <i>Seriola dumerili</i>		
Serran, <i>Serranus cabrilla</i>		
Sole, <i>Solea vulgaris</i>		
Syngnathe, <i>Syngnathus acus</i>		
Tacaud, <i>Trisopterus luscus</i>	•	
Targeur, <i>Zeugopterus punctatus</i>		
Triptérygion, <i>Tripterygion triptéronotus</i>		
Turbot, <i>Psetta maxima</i>		
Vieille, <i>Labrus bergylta</i>		
51	7	7
Nombre de plongées	3	4

Annexe 4 : Peuplements d'invertébrés des récifs artificiels de Capbreton entre 1999 et 2007 (en jaune, apparition d'une nouvelle espèce ; en vert, espèce d'intérêt commercial)

Espèces	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Actinie rouge, <i>Actina equina</i>				•	•	•			
Alcyon jaune, <i>Alcyonium digitatum</i>				•	•			•	
Algue brune					•			•	
Algue rouge					•	•		•	
Algue verte					•				
Anémone, <i>Tealina felina</i>		•	•						
Anémone bijou, <i>Corynactis viridis</i>					•			•	x
Anémone dahlia, <i>Urticina eques</i>					•	•			
Anémone encroûtante, <i>Parazoanthus anguicomus</i>			•						x
Anémone marguerite, <i>Actinothoe sphyrodeta</i>				•	•	•	•	•	x
Anémone parasite, <i>Calliactis parasitica</i>			•						
Anilocre, <i>Anilocra</i> sp.			•	•	•			•	
Anomie, <i>Anomia ephippium</i>				•					
Araignée, <i>Maja squinado</i>			•		•				x
Ascidie couchée, <i>Ascidia aspersa</i>				•					
Ascidie encroûtante					•				
Ascidie orange, <i>Botryllus leachi</i>			•	•	•				
Balane, <i>Balanus perforatus</i>		•	•	•	•	•	•	•	x
Bernard l'hermite, <i>Pagurus bernhardus</i>				•	•	•	•	•	x
Buccins, <i>Buccinum undatum</i>			•	•		•			
Calmar, <i>Loligo vulgaris</i>		•	•	•	•				
Cigale, <i>Scyllarides latus</i>								•	x
Cione, <i>Ciona intestinalis</i>		•	•	•					
Coque <i>Cerastodoma edule</i>		•	•						
Comatule, <i>Antedon bifida</i>				•					
Couteau, <i>Ensis ensis</i>			•						
Crabe nageur, <i>Liocarcinus</i> sp.				•	•				
Crabe vert, <i>Carcinus maenas</i>		•	•	•	•				
Crevette bouquet, <i>Palaemon serratus</i>		•	•	•	•	•		•	x
Epizoanthus brun, <i>Epizoanthus couchii</i>			•	•	•				
Eponge encroûtante				•		•		•	
Eponge mamelle									
Eponge rouge					•				
Eponge tubulaire, <i>Sycon</i> sp.				•	•				
Etoile de mer, <i>Asteria rubens</i>		•	•	•	•	•	•	•	
Etoile de mer glaciale, <i>Marthasterias glacialis</i>				•	•	•	•	•	x
Etrille, <i>Necora puber</i>		•	•	•	•	•	•	•	x
Galathée, <i>Galathea strigosa</i>			•	•	•				
Gorgone, <i>Leptogorgia</i> sp.									x
Hermelles, <i>Sabellaria alveolata</i>		•	•	•					
Homard, <i>Homarus gammarus</i>					•			•	x

Espèces	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Huître, <i>Crassostrea gigas</i>			•	•		•			x
Hydraire, <i>Aglaophenia</i> sp.					•				
Hydraire, <i>Tamarisca tamarisca</i>		•	•	•	•	•	•	•	
Hydraire, <i>Tubularia indivisa</i>			•	•					
Hydraire, <i>Sertularella</i> sp.				•	•	•	•	•	x
Hydraire encroûtant, <i>Hydractinia echinata</i>				•	•	•	•	•	
Lanice, <i>Lanice conchilega</i>	•	•	•						
Macropode, <i>Macropodia longirostris</i>			•		•				
Méduse				•					
Moule, <i>Mytilus edulis</i>		•	•	•	•				
Nasse, <i>Nassarius reticulata</i>	•	•	•	•	•	•			
Natrice, <i>Natica catena</i>				•					
Nudibranche				•				•	
Oursin commun, <i>Paracentrus lividus</i>		•	•						x
Oursin de rocher, <i>Psammechinus miliaris</i>			•	•	•	•		•	
Oursin de sable, <i>Echinocardium cordatum</i>	•	•	•						
Palourde, <i>Ruditapes phillipinarum</i> (ou <i>decussatus</i>)	•								
Pomatoceros, <i>Pomatoceros triqueter</i>		•	•	•	•				
Polycera, <i>Polycera faeroensis</i>					•				
Poulpe, <i>Octopus vulgaris</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	x
Pourpre, <i>Thais haemastoma</i>					•				
Petite cigale, <i>Scyllarus arctus</i>			•		•				
Protule, <i>Protula tubularia</i>			•	•					
Rhizostome, <i>Rhizostoma pulmo</i>					•				
Rose de mer, <i>Pentapora foliacea</i>					•				
Sargatie, <i>Sagartia elegans</i>				•					
Seiche, <i>Sepia officinalis</i>	•	•	•	•	•	•		•	x
Serpule, <i>Serpula vermicularis</i>					•				
Scorbiculaire, <i>Scorbicularia plana</i>		•	•						
Spirographe, <i>Spirographis spallanzanii</i>				•					
Tamaris de mer, <i>Tamarisca tamarisca</i>			•						
Tourteau, <i>Cancer pagurus</i>		•	•		•			•	
Vernis, <i>Cytherea chione</i>			•	•	•				
Vers tubicoles				•		•		•	x
75	6	21	38	43	45	21	10	24	18
Nombre de plongées	14	49	34	32	50	8	3	5	20

Annexe 5 : Peuplements d'invertébrés des récifs artificiels de Soustons / Vieux Boucau entre 2002 et 2007 (en jaune, apparition d'une nouvelle espèce ; en vert, espèce d'intérêt commercial)

Espèces	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Actinie rouge, <i>Actina equina</i>						
Alcyon jaune, <i>Alcyonium digitatum</i>		•		•		
Algue brune						
Algue rouge				•	•	
Algue verte						
Anémone, <i>Tealina felina</i>						
Anémone bijou, <i>Corynactis viridis</i>		•		•	•	x
Anémone dahlia, <i>Urticina eques</i>						
Anémone encroûtante, <i>Parazoanthus anguicomus</i>						
Anémone marguerite, <i>Actinotheroe sphyrodeta</i>	•	•		•	•	x
Anémone parasite, <i>Calliactis parasitica</i>						
Anilocre, <i>Anilocra</i> sp.		•				
Anomie, <i>Anomia ephippium</i>	•	•			•	
Araignée, <i>Maja squinado</i>		•				
Ascidie couchée, <i>Asciidiella aspersa</i>	•	•		•		
Ascidie encroûtante						
Ascidie orange, <i>Botryllus leachi</i>		•		•	•	
Balane, <i>Balanus perforatus</i>	•	•		•	•	x
Bernard l'hermite, <i>Pagurus bernhardus</i>		•		•		
Buccins, <i>Buccinum undatum</i>						
Calmar, <i>Loligo vulgaris</i>	•	•		•		
Cigale, <i>Scyllarides latus</i>						
Cione, <i>Ciona intestinalis</i>	•	•				
Coque <i>Cerastodoma edule</i>						
Comatule, <i>Antedon bifida</i>	•	•			•	
Couteau, <i>Ensis ensis</i>						
Crabe nageur, <i>Liocarcinus</i> sp.	•	•			•	
Crabe vert, <i>Carcinus maenas</i>	•			•		
Crevette bouquet, <i>Palaemon serratus</i>	•	•		•	•	x
Epizoanthus brun, <i>Epizoanthus couchii</i>	•	•				
Eponge encroûtante	•					
Eponge mamelle		•				
Eponge rouge						
Eponge tubulaire, <i>Sycon</i> sp.	•	•				
Etoile de mer, <i>Asteria rubens</i>	•	•		•		
Etoile de mer glaciale, <i>Marthasterias glacialis</i>	•			•		x
Etrille, <i>Necora puber</i>	•	•		•	•	x
Galathée, <i>Galathea strigosa</i>						
Gorgone, <i>Leptogorgia</i> sp.						
Hermelles, <i>Sabellaria alveolata</i>						
Homard, <i>Homarus gammarus</i>						

Espèces	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Huître, <i>Crassostrea gigas</i>	•	•			•	x
Hydraire, <i>Aglaophenia</i> sp.		•		•	•	
Hydraire, <i>Tamarisca tamarisca</i>	•	•		•	•	
Hydraire, <i>Tubularia indivisa</i>						
Hydraire, <i>Sertularella</i> sp.	•	•		•	•	
Hydraire encroûtant, <i>Hydractinia echinata</i>		•		•	•	
Lanice, <i>Lanice conchilega</i>						
Macropode, <i>Macropodia longirostris</i>						
Méduse						
Moule, <i>Mytilus edulis</i>	•					
Nasse, <i>Nassarius reticulata</i>		•		•		
Natrice, <i>Natica catena</i>						
Nudibranche						
Oursin commun, <i>Paracentrus lividus</i>						
Oursin de rocher, <i>Psammechinus miliaris</i>	•	•		•		
Oursin de sable, <i>Echinocardium cordatum</i>						
Palourde, <i>Ruditapes philippinarum</i> (ou <i>decussatus</i>)						
Pomatoceros, <i>Pomatoceros triquetus</i>	•	•				
Polycera, <i>Polycera faeroensis</i>						
Poulpe, <i>Octopus vulgaris</i>	•	•		•		
Pourpre, <i>Thais haemastoma</i>		•				
Petite cigale, <i>Scyllarus arctus</i>						x
Protule, <i>Protula tubularia</i>						
Rhizostome, <i>Rhizostoma pulmo</i>						
Rose de mer, <i>Pentapora foliacea</i>						
Sargatie, <i>Sagartia elegans</i>						
Seiche, <i>Sepia officinalis</i>	•	•				
Serpule, <i>Serpula vermicularis</i>		•				
Scorbiculaire, <i>Scorbicularia plana</i>						
Spirographe, <i>Spirographis spallanzanii</i>					•	
Tamaris de mer, <i>Tamarisca tamarisca</i>						
Tourteau, <i>Cancer pagurus</i>					•	
Vernis, <i>Cytherea chione</i>						
Vers tubicoles	•			•	•	
75	25	32	0	22	18	8
Nombre de plongées	23	24	0	8	4	2

Annexe 6 : Peuplements d'invertébrés des récifs artificiels de Messanges / Azur / Moliets entre 2005 et 2007 (en jaune, apparition d'une nouvelle espèce ; en vert, espèce d'intérêt commercial)

Espèces	2005	2007
Actinie rouge, <i>Actina equina</i>		
Alcyon jaune, <i>Alcyonium digitatum</i>		
Algue brune		
Algue rouge		
Algue verte		
Anémone, <i>Tealina felina</i>		
Anémone bijou, <i>Corynactis viridis</i>	•	x
Anémone dalhia, <i>Urticina eques</i>		
Anémone encroûtante, <i>Parazoanthus anguicomus</i>		
Anémone marguerite, <i>Actinothoe sphyrodeta</i>		x
Anémone parasite, <i>Calliactis parasitica</i>		
Anilocre, <i>Anilocra</i> sp.		
Anomie, <i>Anomia ephippium</i>		
Araignée, <i>Maja squinado</i>		
Ascidie couchée, <i>Ascidella aspersa</i>		
Ascidie encroûtante		
Ascidie orange, <i>Botryllus leachi</i>		
Balane, <i>Balanus perforatus</i>	•	
Bernard l'hermite, <i>Pagurus bernhardus</i>		
Buccins, <i>Buccinum undatum</i>		
Calmar, <i>Loligo vulgaris</i>	•	
Cigale, <i>Scyllarides latus</i>		
Cione, <i>Ciona intestinalis</i>		
Coque <i>Cerastodoma edule</i>		
Comatule, <i>Antedon bifida</i>		
Couteau, <i>Ensis ensis</i>		
Crabe nageur, <i>Liocarcinus</i> sp.		
Crabe vert, <i>Carcinus maenas</i>		
Crevette bouquet, <i>Palaemon serratus</i>		
Epizoanthus brun, <i>Epizoanthus couchii</i>		
Eponge encroûtante		
Eponge mamelle		
Eponge rouge		
Eponge tubulaire, <i>Sycon</i> sp.		
Etoile de mer, <i>Asteria rubens</i>	•	
Etoile de mer glaciale, <i>Marthasterias glacialis</i>	•	
Etrille, <i>Necora puber</i>		
Galathée, <i>Galathea strigosa</i>		
Gorgone, <i>Leptogorgia</i> sp.		
Hermelles, <i>Sabellaria alveolata</i>		
Homard, <i>Homarus gammarus</i>		

Espèces	2005	2007
Huître, <i>Crassostrea gigas</i>		
Hydraire, <i>Aglaophenia</i> sp.		
Hydraire, <i>Tamarisca tamarisca</i>		
Hydraire, <i>Tubularia indivisa</i>		
Hydraire, <i>Sertularella</i> sp.		
Hydraire encroûtant, <i>Hydractinia echinata</i>		
Lanice, <i>Lanice conchilega</i>		
Macropode, <i>Macropodia longirostris</i>		
Méduse		
Moule, <i>Mytilus edulis</i>		
Nasse, <i>Nassarius reticulata</i>	•	
Natrice, <i>Natica catena</i>		
Nudibranche		
Oursin commun, <i>Paracentrus lividus</i>	•	x
Oursin de rocher, <i>Psammechinus miliaris</i>	•	
Oursin de sable, <i>Echinocardium cordatum</i>		
Palourde, <i>Ruditapes philippinarum</i> (ou <i>decussatus</i>)		
Pomatoceros, <i>Pomatoceros triqueter</i>		
Polycera, <i>Polycera faeroensis</i>		
Poulpe, <i>Octopus vulgaris</i>	•	
Pourpre, <i>Thais haemastoma</i>		
Petite cigale, <i>Scyllarus arctus</i>		
Protule, <i>Protula tubularia</i>		
Rhizostome, <i>Rhizostoma pulmo</i>		
Rose de mer, <i>Pentapora foliacea</i>		
Sargatie, <i>Sagartia elegans</i>		
Seiche, <i>Sepia officinalis</i>		
Serpule, <i>Serpula vermicularis</i>		
Scorbiculaire, <i>Scorbicularia plana</i>		
Spirographe, <i>Spirographis spallanzanii</i>	•	
Tamaris de mer, <i>Tamarisca tamarisca</i>		
Tourteau, <i>Cancer pagurus</i>		
Vernis, <i>Cytherea chione</i>		
Vers tubicoles	•	
75	11	3
Nombre de plongées	3	4

Annexe 7 : Répartition des espèces lors de la pêche scientifique

nom vernaculaire	genre espèce	nb individus	poids total (kg)
alose feinte	<i>Alosa fallax</i>	1	0,6
alose grande	<i>Alosa alosa</i>	2	2,1
baliste	<i>Balistes capriscus</i>	3	0,9
bar	<i>Dicentrarchus labrax</i>	17	10,8
baudroie	<i>Lophius piscatorius</i>	1	0,55
bonite à dos rayé	<i>Sarda sarda</i>	2	4,8
chinchard	<i>Trachurus trachurus</i>	12	2,15
congre	<i>Conger conger</i>	1	4,25
daurade royale	<i>Sparus aurata</i>	1	1
griset	<i>Spondylosoma cantharus</i>	40	19,2
grondin	<i>Trigla lucerna</i>	4	1,5
lieu jaune	<i>Pollachius pollachius</i>	1	1,5
maigre	<i>Argyrosomus regius</i>	16	21,05
maquereau	<i>Scomber scombrus</i>	2	0,3
marbré	<i>Lithognathus mormyrus</i>	19	10,4
merlan	<i>Merlangius merlangus</i>	2	1,1
merlu	<i>Merluccius merluccius</i>	25	8,95
muge	<i>Mugil sp.</i>	1	2,75
ombrine bronze	<i>Umbrina canariensis</i>	16	5
pageot	<i>Pagellus acarne</i>	3	0,5
poisson lune	<i>Mola mola</i>	1	6,25
raie bouclée	<i>Raja clavata</i>	1	0,75
raie pastenague	<i>Dasyatis pastinaca</i>	1	0,35
roussette	<i>Scyliorhinus canicula</i>	16	10,65
sar commun	<i>Diplodus sargus</i>	1	1
sardine	<i>Sardina pilchardus</i>	1	0,05
seiche	<i>Sepia officinalis</i>	1	1,75
st pierre	<i>Zeus faber</i>	5	1,75
syngnathe	<i>Syngnathus acus</i>	1	0
tacaud	<i>Trisopterus luscus</i>	93	32,85
vive	<i>Trachinus lineolatus</i>	7	1,05
TOTAL		297	155,85

