

BILAN DE 30 ANS D'IMMERSIONS DE RECIFS ARTIFICIELS SUR LA COTE AGATHOISE (MEDITERRANEE, FRANCE)

Sylvain Blouet (1), Edouard Chéré (1), Renaud Dupuy de la Grandrive (1), Nicolas Dalias (2), Anne Tessier (2-3), Mathieu Foulquié (2), Philippe Lenfant (3).

(1) Ville d'Agde, Direction Gestion du milieu marin, Aire Marine Protégée de la côte agathoise, 34300, Agde, France

(2) SEANEO, 11 Rue Louis Esparre, 66100, Perpignan, France

(3) Université de Perpignan Via Domitia, Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens, UMR 5110 CNRS-UPVD-CEFREM, 52 Avenue Paul Alduy, 66860, Perpignan, France

4500 m³ de récifs artificiels, comprenant 6 types de modules, ont été immergés dans la zone marine agathoise au cours de 4 phases d'immersion (1985, 1995 et 2009). Les immersions le long du littoral agathois ont pour vocation de protéger la bande côtière (3 milles nautiques) et de soutenir durablement la pêche professionnelle artisanale.

Plusieurs suivis scientifiques ont été initiés. En 1988, le premier suivi scientifique a permis de dresser un premier bilan de l'efficacité des récifs sur le plan halieutique. En 1996-1997, l'utilisation du scaphandre autonome dans les suivis a permis de décrire plus précisément la colonisation et l'ichtyofaune présentes sur les modules. En 2009, un état initial de la zone a été réalisé avant l'immersion. Le suivi de 2009 à 2014 a pour objectif de mieux comprendre l'évolution du site à la suite du dernier programme d'immersion.

Le bilan des suivis scientifiques, de 1989 à 2013, montre que la profondeur, le design et la zone d'immersion constituent les facteurs influençant la bonne « tenue à la mer » des modules. Sur le plan biologique, la zone d'immersion est le principal facteur structurant la densité et la diversité sur les récifs artificiels, suivis de la saison, de la profondeur et enfin du type de module.

Ces éléments montrent la nécessité de considérer l'implantation des récifs artificiels dans une approche écosystémique et non uniquement liée à des zonages de pêche. Les usagers de la mer témoignent que les récifs artificiels sont des outils efficaces pour la gestion des zones côtières, mais ils restent réservés sur leur efficacité en termes de maintien de la ressource et de retombées économiques positives pour leur activité.

Mots clés : récifs artificiels; recensement visuel, pêche expérimentale, tenue à la mer, gestion de la pêche, usages récréatifs.

1. CONTEXTE

Le littoral du Languedoc-Roussillon (Mer Méditerranée, France) connaît depuis plusieurs décennies une diminution de la ressource halieutique. Présentés comme une réponse possible à cette diminution, des récifs artificiels ont été immergés dans la région à partir de 1968. Ainsi, en 40 ans, 32 000 m³ de récifs artificiels ont été déposés au large des côtes du Languedoc-Roussillon [6] dont 4 500 m³ dans la zone marine agathoise au cours de 3 phases d'immersion (1985, 1995 et 2009) et 745 m³ au droit de la commune de Marseillan en 1992 et 1996 (Figure 1).

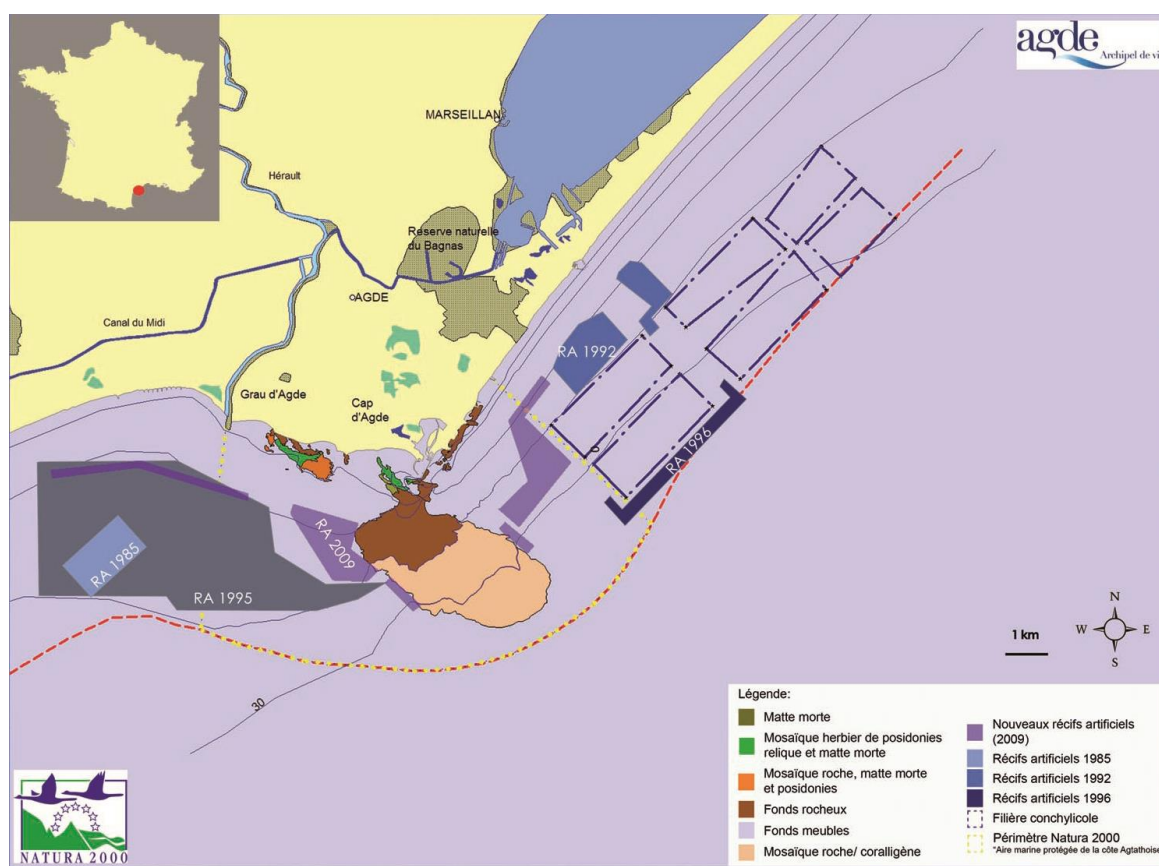


Figure 1: Localisation des concessions de 1985, 1995, 1992, 1996, 2009 au large de la côte agathoise et de Marseillan.

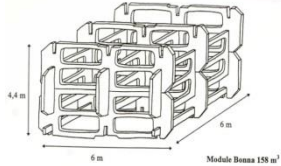
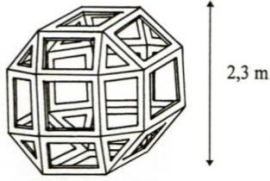

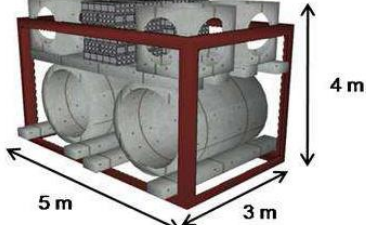
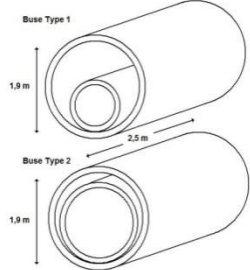
En 1985, sur la côte marine agathoise, 4 modules Bonna, 9 assemblages de 14 Comin et 51 pieux ont été mis en place à 3 km au Sud / Sud-Ouest du Grau d'Agde (Figure 1). La zone d'immersion est située à 16 m de profondeur [4].

Entre 1995-1997, sur la proposition de la Prud'homie des pêcheurs d'Agde, 300 modules du même type ont été dispersés en face du Grau d'Agde (Figure 1). La zone d'immersion s'étend de 9 à 22 m de profondeur et couvre une vaste zone de 20 km² [4].

En 2009, la ville d'Agde a immergé 99 modules le long de la côte agathoise, répartis entre les filières de Marseillan et les anciennes concessions de récifs, au large du Grau d'Agde Figure 1). Parmi ces modules, deux récifs expérimentaux ont également été immergés [3].

Au total, 426 récifs artificiels ont été immergés au large des communes d'Agde. Il existe deux catégories de récifs artificiels : (i) les récifs de « production » destinés à accroître la production halieutique (nbr=39) et (ii) les récifs de « protection » destinés à réduire les conflits d'usages entre les petits métiers et les chalutiers (nbr=492).

Tableau 1: Typologie et descriptif des modules immergés au large de la côte agathoise.

Récifs de production	Module géant Bonna	D'un volume de 158 m ³ pour un poids de 27 tonnes, ces modules ont une architecture fortement inspirée des modèles japonais.	
	Module polygonaux Comin.	Ce type de structure manufacturée en béton marin armé est spécialement construit pour l'immersion. Comme le Bonna, il est directement inspiré de la technologie Japonaise. Il présente un volume total de 10,4 m ³ pour une masse de 1,37 tonnes.	
	Module expérimental	Deux modules expérimentaux conçus à base de coquilles d'huîtres recyclées, issues des déchets conchylicoles du bassin de Thau, ont été immergés. La forme de ces modules a été étudiée afin d'éviter l'enfouissement et de créer de nombreuses niches spécifiques à certaines espèces commerciales telles que le sar ou le loup.. Leur volume est de 12 m ³ .	
	Module panier en acier	Ce type de module est composé d'un "panier" en acier de 4 m de hauteur, pour 3 m de large et 5 m de long. Il contient un empilement d'éléments divers: <ul style="list-style-type: none"> - Poutres en béton ; - Buses ; - Modules Bonna Sabla ; - Parpaings ; - Pots à poulpe ; - Poches à huîtres. 	
Récifs de protection	Module buse béton	Les buses sont des petites structures modulaires cylindriques en béton armé. Deux tubes d'un diamètre différent ont été emboîtés l'un dans l'autre, pour constituer un module unitaire d'une masse totale de 8 tonnes pour un volume de 7 m ³ . Deux sortes de modules ont été immergées. Le type principal (Type 1) est composé d'un petit tube de 1,22 m de hauteur placé à l'intérieur d'un gros tube. Le deuxième type, beaucoup plus rare, est seulement présent au l'Est.	

Les objectifs de ces immersions le long du littoral agathois ont pour vocation (i) de protéger la bande des trois milles nautiques des diverses nuisances du chalutage illégal, (ii) de réduire les conflits entre les petits métiers et les chalutiers et (iii) de soutenir durablement la pêche professionnelle en augmentant les ressources halieutiques.

La majorité des immersions est située dans le périmètre de l'Aire Marine Protégée de la côté agathoise (AMP), site Natura 2000 marin " Posidonies du Cap d'Agde". Le Document d'Objectifs (DOCOB) du site a été validé en 2008 et sa mise en œuvre a été confiée à la Ville d'Agde, qui en assure l'animation avec de nombreux acteurs locaux. Un plan de gestion marin, s'appuyant sur le Défi territorial Espace Littoral de Gestion Associée (ELGA), validé en 2008, prend précisément en compte la problématique des récifs artificiels, qu'ils soient anciens ou nouveaux.

Aucune réglementation rattachée directement à ce site Natura 2000 n'est en vigueur concernant les usagers de la mer et les zones de récifs artificiels.

Toutefois, la zone d'immersion des récifs artificiels de 1985 d'Agde est sujette à une réglementation propre. Cette zone fait l'objet d'un arrêté préfectoral qui y interdit tout ancrage, dragage ainsi que la pratique de la plongée et de la chasse sous-marine.

2. MATERIEL ET METHODE

Plusieurs suivis scientifiques ont été initiés sur les récifs artificiels de la côte agathoise. L'objectif des suivis étant d'appréhender les diverses fonctions et rôles écologiques engendrés par les récifs artificiels dans l'écosystème côtier.

Le suivi scientifique de 1988 à 1989 a permis de dresser le premier bilan de l'efficacité des récifs sur le plan halieutique. Des enquêtes de pêche auprès des petits métiers ont précisé les rendements de la zone des récifs artificiels par rapport aux zones naturelles adjacentes [7]. En 1994-1995, l'utilisation du scaphandre autonome dans les suivis a permis de décrire plus précisément la colonisation par le benthos sur les récifs, ainsi que l'ichtyofaune présente sur les modules [1]. En 1996-1997, Collart et Charbonnel (1998) ont associé le recensement visuel des récifs artificiels et les enquêtes de pêche pour évaluer l'impact de ces derniers sur le milieu marin et la petite pêche côtière. En complément, la qualité des ouvrages sur le plan physique (tenue à la mer, envasement, effondrement, etc.) a aussi été étudiée. En 2009, afin de suivre le dernier programme d'immersion, un état initial halieutique de la zone a été réalisé avant l'immersion. Cette étude a eu pour objectif de mieux comprendre l'évolution temporelle des peuplements à la suite du dernier programme d'immersions [2].

Depuis 2009, le suivi des récifs artificiels repose sur (i) des recensements visuels en scaphandre autonome pour l'évaluation de la faune benthique et de l'ichtyofaune au contact du récif artificiel, et la qualité des ouvrages sur le plan physique (tenue à la mer, envasement, etc.) et (ii) sur des pêches expérimentales afin d'apprécier le rôle des récifs pour le soutien de la pêche côtière artisanale.

La méthodologie retenue a été harmonisée avec le suivi des récifs artificiels immergés au large des communes de Valras-Plage, de Leucate et du Barcarès. L'intérêt est de comparer les résultats de ces différentes zones.

4. RESULTATS ET DISCUSSION

-Paramètres physiques :

Aucun des anciens modules de type buse n'a montré de signes de dégradation majeure. Des phénomènes d'enfouissement ont été soulignés lors du suivi de 1996-1997, certaines structures ayant même quasiment disparus [4]. 14 ans après l'enfouissement constaté sur les modules de 1995, au droit de l'Hérault, s'est accentué sur les modules les plus à la côte (8-15m).

Les observations réalisées rendent compte de l'évolution à moyen terme (14 ans) des récifs artificiels de type buse soumis à l'action de la houle, des courants de fond, et de l'instabilité sédimentaire dans le secteur d'Agde [2].

Sur l'ensemble des modules immergés dernièrement, les modules de type panier et les récifs expérimentaux, ont les profondeurs de cuvette et d'enfouissement les plus faibles.

Aucun des anciens modules de type buse n'a également montré de signes de dégradation majeure au cours des suivis.

-Paramètres biologiques :

Sur les modules de protection, la richesse spécifique globale de la faune vagile n'a pas évolué sur les anciens récifs artificiels de type buse, après 14 ans d'immersion. Avec une trentaine d'espèces, elle est du même ordre de grandeur que celle observée sur les nouveaux modules quelques semaines après l'immersion, mettant ainsi en évidence l'effet attracteur des récifs artificiels. A contrario, la biomasse ichtyque a diminué sur les anciens récifs artificiels les plus à la côte, qui offre un habitat moins disponible, liés aux phénomènes d'enfouissement du module.

Seuls les récifs de production ont montré une augmentation de leur richesse spécifique après la première année d'immersion. Ce même constat avait été observé sur les récifs de Valras-Plage [5].

Les modules de production, de type panier, sont les plus diversifiés et possèdent les biomasses les plus importantes. Ils ont également montré leur efficacité de production sur les populations de langouste rouge (*Palinurus elephas*).

L'analyse des facteurs tels que la profondeur, la zone, la saison et le type de module, entre 2009 et 2013 pour le dernier programme d'immersion, met en évidence que la zone est le principal facteur conditionnant les assemblages (poissons et crustacés) (Tableau 2).

Tableau 2: Table de permanova sur les abondances cumulées log-transformées sans interaction des poissons, mollusques et crustacés recensés sur les modules du programme de 2009.

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R2	Pr(>F)
Saison	1.000000	0.669365	0.669365	5.545776	0.1167	0.01 **
Zone	3.000000	2.097046	0.699015	5.791431	0.3657	0.01 **
Module	1.000000	0.268144	0.268144	2.221608	0.0468	0.06
Prof	1.000000	0.337164	0.337164	2.793449	0.0588	0.02 *
Code	8.000000	0.793228	0.099153	0.821499	0.1383	0.75
Residuals	13.000000	1.569077	0.120698		0.2736	
Total	27.000000	5.734025			1.0000	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

-Paramètres halieutiques :

Les pêcheurs professionnels ont su depuis de nombreuses années se spécialiser afin d'exploiter pleinement la concession des récifs artificiels. L'utilisation du filet trémail est majoritaire au sein des pêcheurs, employés afin de cibler les espèces benthiques dont le murex (*Bolinus brandaris*), qui constitue la plus forte biomasse débarquée [3].

A l'instar des résultats obtenus par recensement visuel, la zone constitue le principal facteur conditionnant les assemblages (poissons, crustacés et mollusques) dans les captures, suivi du facteur engin, et enfin du facteur saison.

Magan et Vray (1989), en étudiant la zone des récifs de 1985, ont montré que les rendements des pêches étaient similaires entre les zones meubles aménagées et les zones meubles avoisinantes sans aménagement, tout en restant inférieurs à ceux des zones rocheuses naturelles. Ce même constat a également été fait au cours du suivi des récifs de 2009 [3].

Après 4 années de suivi du programme d'immersion de 2009, l'analyse des résultats des zones avant et après immersion met en évidence le rôle attracteur et concentrateur des récifs artificiels quelques semaines après immersion, permettant aux pêcheurs de bénéficier rapidement de nouvelles zones exploitables. Néanmoins, quatre années après l'immersion, la richesse spécifique et la biomasse ont fortement diminué et se rapprochent des données observées avant l'implantation des récifs artificiels (Figure 2).

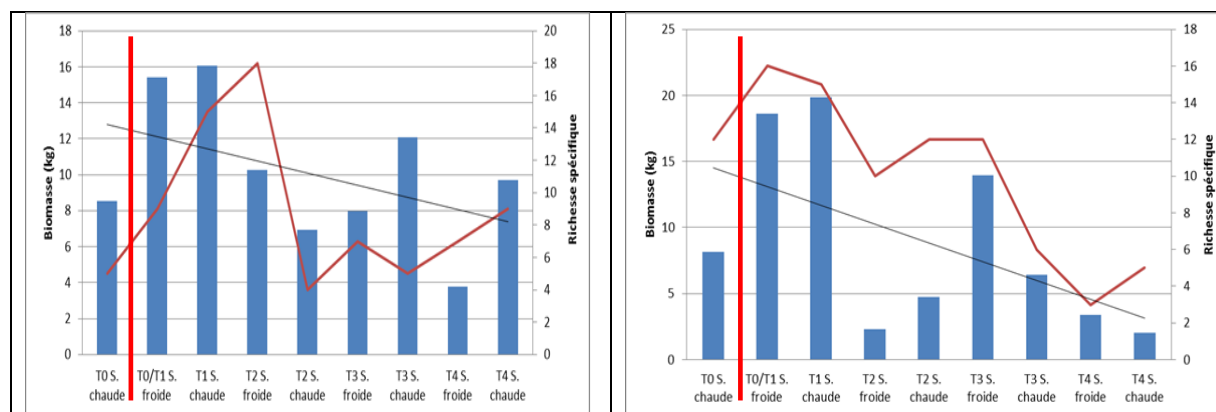


Figure 2: Evolution de la biomasse cumulée (kg) (bleu) et de la richesse spécifique entre 2009 et 2013 pour le suivi du programme d'immersion de 2009 sur deux zones de références abritant des récifs de protection de type buses (Droite de régression linéaire en noir sur la variable biomasse $R^2=0,08$ et $R^2=0.10$) La droite rouge verticale correspond à l'immersion des modules.

-Paramètres socio-économiques :

Près d'un pêcheur professionnel petits métiers sur deux indiquent réaliser plus de la moitié de ses sorties annuelles dans les concessions des récifs artificiels. Les concessions des récifs artificiels couvrant une grande partie de la zone côtière (26,98 km²), les pêcheurs artisanaux peuvent ainsi difficilement éviter l'utilisation de ces zones et ce, même s'ils le souhaitent [8].

La capture d'espèces cibles à forte valeur commerciale constitue un facteur majeur, motivant les pêcheurs à utiliser les récifs artificiels. Néanmoins, une majorité des pêcheurs interrogés considère que les récifs artificiels n'ont pas entraîné de hausse de leur chiffre d'affaire [8].

Les pêcheurs professionnels considèrent les récifs artificiels comme un outil de lutte efficace contre le chalutage illégal dans la bande des 3 milles nautiques. Quant à la gestion des récifs

artificiels, les résultats sont partagés, certains souhaitent mettre en place une gestion des concessions en proposant la mise en jachère périodique des concessions, la réglementation des engins ou encore des périodes de repos biologiques [8].

Les pêcheurs de loisirs qui pratiquent ponctuellement leurs activités sur les récifs artificiels (Tableau 3), se disent fortement intéressés par les récifs artificiels et souhaitent être plus impliqués en amont dans les programmes d'immersions. Il en est de même pour les plongeurs qui souhaitent pouvoir disposer du positionnement des modules afin de profiter de ces nouveaux sites de plongée.

Tableau 3: Fréquentation des récifs Artificiels (AR) par les divers usagers de la mer [8].

Zones	Pêcheurs artisansaux (n=26)	Pêcheurs récréatifs (n=30)	Chasseurs sous-marins (n=9)	Clubs de plongée (n=6)
Aucune	3,8%	23,3%	1	6
AR 1985	38,5%	3,3%	3	0
AR 1995	76,9%	26,3%	8	0
AR 2009	48,5%	24%	4	0

5. CONCLUSIONS

Les 3 programmes d'immersion (1985,1995_1997, 2009) ont permis de soutenir la pêche côtière. Le nombre de pêcheurs petits métiers après les immersions de 1985 et de 1995_1997 a augmenté. Aujourd'hui, 30 pêcheurs petits métiers exercent leur activité dans le secteur d'Agde, ce qui en fait le deuxième port de pêche de la région Languedoc-Roussillon.

Les modules de protection de type buses ont montré leur limite dans la protection de la bande côtière en deçà de l'isobathe des 12 mètres de profondeur. Nombreux sont ces modules qui sont aujourd'hui en partie sous le sédiment, ou ont totalement disparu, malgré pour certains la présence de tapis anti-enfouissement.

Néanmoins, à l'unanimité, les pêcheurs professionnels considèrent les récifs artificiels comme un outil de lutte efficace contre le chalutage illégal dans la bande des 3 milles nautiques, réduisant ainsi les conflits d'usage entre chalutiers et petits métiers.

Les récifs de productions ont montré un intérêt halieutique pour soutenir la pêche. Ces modules plus volumineux et plus complexes abritent une faune plus diversifiée et plus abondante en comparaison aux modules de protection. La complexité du module intervient également dans l'accroissement de la richesse spécifique.

La zone d'immersion est le principal facteur structurant la densité et la diversité du peuplement sur les récifs artificiels, suivi de la saison, de la profondeur et enfin du type de module.

Ces éléments montrent la nécessité de considérer l'implantation des récifs artificiels dans une approche écosystémique et non uniquement liée à des zonages de pêche.

Les usagers de la mer témoignent que les récifs artificiels sont des outils efficaces pour la gestion des zones côtières, mais ils restent réservés sur leur efficacité en termes de maintien de la ressource et de retombées économiques positives pour leur activité.

La gestion des pêcheries dans les concessions des récifs artificiels devra être une étape dans ce processus global de soutien durable de la pêche côtière. Actuellement, sans gestion effective, les derniers résultats des suivis scientifiques rendent compte de la diminution des captures par unité d'effort et du poids moyen individuel pour les espèces commerciales.

L'association des deux outils de gestion, que sont l'aire marine protégée de la côte agathoise et les récifs artificiels, permettrait d'optimiser les résultats en matière de gestion de la ressource et de lutte contre l'érosion de la biodiversité.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient par leur soutien la Région Languedoc-Roussillon, le Département de l'Hérault, la Prudhomie d'Agde, le Cépralmar et les acteurs des usages récréatifs.

REFERENCES

- [1] Barnabé G., 1995. Suivi de la zone protégée de Marseillan :1^{er} rapport. Université de Montpellier II : 1-10 +annexes (12 photos).
- [2] Blouet S., Chéré E., Dupuy de la Grandrive R., Foulquié M., Dalias N., Lenfant P., Jouandon N., 2010, Suivi scientifique des récifs artificiels au large de la commune d'Agde, avant et après immersion (Année 1). Mairie d'Agde & ADENA. ADENA publ. Fr. : 180 PP.
- [3] Blouet S., Chéré E., Dupuy de la Grandrive R., Foulquié M., Dalias N., Lenfant P., Tessier A., 2013. Suivi scientifique des récifs artificiels au large de la commune d'Agde, Année 4. Mairie d'Agde & ADENA. ADENA publ. Fr. : 135PP.
- [4] Collart D. & 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.: 168PP.
- [5] Dalias N, Blouet S., Foulquié M., Tessier A., Chéré E., Dupuy de la Grandrive R, Lenfant P, 2012. Suivi scientifique des récifs artificiels de Valras-Plage (2008 - 2012) / Rapport final. Contrat Mairie de Valras-Plage & SEANEO – ADENA - CEntre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens UMR 5110 CNRS-UPVD-CEFREM. SEANEO publ. Fr. : 120 pages.
- [6] Fourrier A., & Barral M., 2009. Premières analyses des immersions de récifs artificiels en Languedoc-Roussillon. Cépralmar, Montpellier, 69PP + annexes.
- [7] Magan N., Vray F., 1989. Strategie d'exploitation des récifs artificiels du Grau d'Agde : élaboration et suivi. Mémoire d'ingénieur, ISIM/CEPRALMAR :1-70.
- [8] Tessier A., 2013. Caractérisation des Récifs Artificiels du Golfe du Lion : de l'écologie aux usagers. PhD Thesis, CEFREM, Univ. perpigna via domitia, Perpignan, 300 PP.