



Etude socio-écologique appliquée à la gestion de la plaisance dans une aire marine protégée

Cas de l'AMP Tavolara-Punta Coda Cavallo

Mémoire présenté par Amanda PEREZ-PERERA

en vue de l'obtention du diplôme de

Master en Sciences et Gestion de l'Environnement

Année académique 2008-2009



Page de garde: image de la Baie de Spalmatore di Terra de l'AMP de Tavolara-Punta
Coda Cavallo (Egidio Trainito, 2005)

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

*Je remercie le Premier assistant **François Mélard**, mon promoteur, pour m'a orienter vers d'autres domaines totalement nouveaux pour moi.*

*Je remercie spécialement le Docteur **Augusto Navone**, qui m'a accueilli dans l'AMP Tavolara-Punta Coda Cavallo et m'a permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions.*

*Je remercie très chaleureusement le Docteur **Pier Panzalis**, mon traducteur et collègue de plongée, pour ses conseils et son aide dans le terrain, toujours accompagnés de sa bonne humeur.*

*Je tiens aussi à remercier **ma famille** qui m'ont soutenu et encouragé ce travail et tout le long de pendant cette année académique.*

TABLE DES MATIERES

| | | |
|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| I. | INTRODUCTION GENERALE | 1 |
| 1. | Contexte général | 1 |
| 2. | Les aires marines protégées | 3 |
| 2.1 | Définition | 3 |
| 2.2 | Etat général des connaissances | 3 |
| 2.3 | Croissance des AMP et du tourisme | 4 |
| 2.4 | Objectifs et bénéfices | 5 |
| 3. | Les herbiers à <i>Posidonia oceanica</i> | 6 |
| 3.1 | Description générale | 6 |
| 3.2 | Importance écologique et économique | 7 |
| 3.3 | Causes de régression | 8 |
| 3.4 | Impact des ancrages sur les herbiers à <i>P. oceanica</i> | 8 |
| 4. | L'Aire Marine Protégée de Tavolara-Punta Coda Cavallo | 10 |
| 4.1 | Situation géographique | 10 |
| 4.2 | Zonation, réglementations et gestion | 11 |
| 5. | Objectifs | 13 |
| 6. | Structuration de l'ouvrage | 14 |

| | | |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| III. | ETUDE SOCIO-ECOLOGIQUE | 15 |
| 1. | Approche de sociologie qualitative | 15 |
| 1.1 | Introduction | 15 |
| 1.2 | Méthodologie | 17 |
| 1.2.1 | Mode d'investigation | 17 |
| 1.2.2 | Grille d'analyse | 19 |
| 1.3 | Analyse | 21 |
| 1.3.1 | Typologie des comportements des usagers plaisanciers | 21 |
| 1.3.2 | Le conflit entre plaisanciers et écologistes | 22 |
| 1.3.3 | Logiques intra-groupes | 24 |
| 1.3.4 | Régulation du conflit: mix entre stratégie voice et exit spatial des ressources | 25 |
| 1.3.5 | Renforcement de la proximité organisée | 26 |
| 1.4 | Conclusion | 34 |
| 2. | Approche de sociologie quantitative | 35 |
| 2.1 | Introduction | 35 |
| 2.2 | Méthodologie | 36 |
| 2.2.1 | Délimitation du terrain de recherche | 36 |
| 2.2.2 | Mode d'investigation | 38 |
| 2.2.3 | Traitement des données | 39 |
| 2.3 | Résultats | 40 |
| 2.3.1 | Profil des plaisanciers | 40 |
| 2.3.2 | Conscience des plaisanciers d'être dans une AMP, connaissance du règlement et perception de leur impact environnemental | 42 |
| 2.3.3 | Profil des embarcations | 43 |
| 2.3.4 | Habitudes de navigation | 44 |
| 2.3.5 | Connaissance sur les herbiers à <i>P. oceanica</i> | 45 |
| 2.4 | Discussion | 46 |
| 2.5 | Conclusion | 53 |

| | | |
|------------|----------------------------------------------|-----------|
| 3. | Approche écologique | 54 |
| 3.1 | Introduction | 54 |
| 3.2 | Matériel et méthodes | 55 |
| 3.2.1 | Choix des stations | 55 |
| 3.2.2 | Plan d'échantillonnage | 57 |
| 3.2.3 | Paramètres mesurés | 58 |
| 3.2.4 | Traitement des données | 59 |
| 3.3 | Résultats | 61 |
| 3.3.1 | La densité de l'herbier | 61 |
| 3.3.2 | La proportion des faisceaux plagiotrophes | 63 |
| 3.3.4 | La compacité de la matre | 63 |
| 3.3.5 | Le morcellement de l'herbier | 63 |
| 3.3.6 | Ordination bidimensionnelle (Non-metric MDS) | 65 |
| 3.4 | Discussion | 66 |
| 3.5 | Conclusion | 72 |
| IV. | CONCLUSIONS GENERALES | 73 |

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

* *
*

Introduction Générale



1. CONTEXTE GÉNÉRAL

Ces dernières années, le nombre de touristes profitant des zones côtières méditerranéennes a augmenté fortement (Badalamenti et al., 2000; Petrosillo et al., 2007). L'effet esthétique des aires marines protégées (AMP) et des services procurés au sein de ces aires, en même temps que l'augmentation de la sensibilisation du public pour la nature, ont contribué à créer un tourisme de masse dans les AMP, qui menace potentiellement les écosystèmes (Badalamenti et al., 2000). En effet, de nombreuses activités récréatives au sein des AMP reposent sur l'intégrité et la richesse des ressources marines qu'elles abritent (Harmelin et al., 1998). En conséquence, des conflits peuvent survenir entre activités récréatives et conservation, et l'adoption de mesure de protection (partielle ou totale) dans un espace marin littoral n'a pas que des conséquences positives.

Parmi les dégradations observées, les plus évidentes sont certainement celles résultant de l'action des ancres des bateaux de plaisance (Francour et al., 1999). Les principaux biotopes impactés sont les herbiers de phanérogames marines, les fonds sableux, les zones rocheuses et les fonds coralligènes. Par leur répartition en profondeur, de la surface à 40 m de fond, les herbiers de phanérogames marines *Posidonia oceanica* semblent le premier écosystème à être touché par l'action des ancrages. Or, comme l'ont démontré de nombreux auteurs, ce dernier est considéré comme l'écosystème-pivot de l'ensemble des espaces littoraux méditerranéens (Boudouresque et Meinesz, 1982). Les études consacrées à l'impact des ancrages sur les fonds sont encore peu nombreuses en mer Méditerranée et seul l'herbier à *P. oceanica* a fait l'objet de quelques études quantitatives (Francour, 1994; Francour, 2000; Milazzo et al., 2002; Ganteaume et al., 2005; Gattorna et al., 2006; Montefalcone et al., 2008).

D'autre part, pour améliorer efficacement la gestion de la plaisance, il est nécessaire de considérer la perception et les habitudes des usagers des bateaux de plaisance. En effet, le comportement récréationnel du public est affecté par la qualité environnementale, et le public possède l'habileté de directement affecter la qualité de l'environnement naturel à travers des comportements individuels (Petrosillo et al., 2007). Les propositions de gestion de la plaisance dans les AMP (ou à l'extérieur), s'appuient souvent plus sur des théories non vérifiées que sur des données techniques de terrain (sociales ou écologiques). Actuellement, il n'existe que peu d'études sociales qui

quantifient les perceptions et les habitudes des plaisanciers sur les AMPs, les herbiers à *P. oceanica* et les pratiques d'ancrages.

Pour pallier le problème des ancrages, des solutions alternatives doivent être proposées, car une stricte interdiction des ancrages dans une AMP doit être évitée en raison de conflits potentiels. Dans ce travail, le couplage des aspects sociaux et écologiques permettra de mieux comprendre la relation et les interactions entre les plaisanciers et leur environnement, afin d'élaborer des recommandations pour l'impact des ancrages des plaisanciers dans une AMP.

2. LES AIRES MARINES PROTÉGÉES

2.1 Définition

La définition la plus communément acceptée d'une aire marine protégée (AMP) est celle adoptée par l'IUCN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) en 1988. Selon cette définition une aire marine protégée est : « tout espace intertidal ou infratidal, ainsi que ses eaux sus-jacentes et sa flore, sa faune et ses caractéristiques historiques et culturelles, que la loi ou d'autres moyens efficaces ont mis en réserve pour protéger tout ou partie du milieu ainsi délimité ».

Une définition aussi large implique qu'une variété de types d'aires protégées est considérée comme aires marines protégées. Ces aires ont été décrites comme des réserves marines, des parcs, des sanctuaires, des refuges et bien d'autres. D'autre part, ceci recouvre une grande variété de situations qui diffèrent tant par leur contexte écologique que par les usages pratiqués et par les options choisies pour l'AMP: objectifs, degrés de protection et zonage, type d'encadrement administratif et mode de gestion (Francour et al., 2001). Cependant, sans se soucier à cette variété d'éléments (taille, structure, objectifs, etc.), toutes les AMP ont en commun de mettre en place des restrictions aux activités humaines.

2.2 Etat général des connaissances

Dans le passé, les AMP visaient principalement à protéger une espèce, un habitat ou un écosystème. La démarche actuelle, probablement sous la pression croissante des activités en zone littorale, rend désormais indispensable le développement d'une gestion intégrée. La gestion intégrée d'une AMP est une approche qui prend en compte les enjeux sociaux, économiques et écologiques, et nécessite des études afin d'évaluer les actions et l'état de la zone concernée. Cependant, jusqu'à présent un déséquilibre existe entre les différentes études réalisées sur les AMP en mer Méditerranée. Ces études se sont surtout focalisées sur les aspects écologiques (principalement les substrats durs: roche et récifs coralliens et plus rarement les herbiers de phanérogames marines) et très peu se sont attachées aux implications sociales et économiques. Enfin, la plupart des données sont limitées (spatialement et temporellement) et à caractère qualitatif (Badalamenti et al., 2000; Frascetti et al., 2002; Francour, 2005).

2.3 Croissance des AMP et du tourisme

Depuis leur existence, les AMP ont été considérées comme des outils privilégiés en matière de conservation de la biodiversité marine et au maintien des pêcheries (Agardy et al., 2003). Au niveau mondial, des centaines d'AMP se sont mises en place à un rythme rapide ces dernières décennies (estimations mondiales de 118 AMP en 1970, 430 AMP en 1985 et 1306 en 1995) (Kelleher et Kenchington, 1992; De Silva et al., 1986; Kelleher et al., 1995), alors que le tourisme côtier n'a cessé d'augmenter (Petrosillo et al., 2005). L'effet esthétique des AMP et des services procurés au sein de ces zones (location de bateaux, diversité de plongées inédites, etc.), en même temps que l'augmentation de la sensibilisation du public pour la nature, ont contribué à créer un tourisme de masse dans les AMP, qui menace potentiellement les écosystèmes (Badalamenti et al., 2000). Probablement que la fréquentation humaine dans les AMP est considérée comme un composant mineur de la perturbation potentielle des écosystèmes, par rapport aux effets (directs et indirects) de la pêche, bien reconnus et acceptés par tous (Milazzo et al., 2002).

Au sein des AMP, il semble que les activités humaines ont tendance à changer. En effet, l'homme en tant que « prédateur supérieur » est généralement retiré (Pinnegar et al., 2000), mais retourne en grand nombre en tant que visiteurs (Badalamenti et al., 2000). Ces visiteurs sont susceptibles de menacer potentiellement les écosystèmes protégés (partiellement ou totalement) des AMP et la diversité des communautés marines associées. Certaines études biologiques montrent que les activités de plaisance ont un effet néfaste sur les biotopes et les biocénoses marines (Francour et al., 1999; Milazzo et al., 2004; Ganteaume et al., 2005; Gattorna et al., 2006; Montefalcone et al., 2006, 2008; Lloret et al., 2008). De plus, la fréquentation excessive des sites par les plongeurs semble éroder les peuplements de gorgones (Garrabou et al., 1998). Cependant, la plupart des études sur l'impact des activités récréationnelles dans les AMP ont été conduites au niveau des zones tropicales et tempérées non méditerranéennes (Milazzo et al., 2002). Le manque de données sur les impacts humains dans les AMP méditerranéennes rend nécessaire le développement de nouvelles recherches sociales et écologiques sur les effets de la fréquentation des visiteurs. Ceci permettrait d'aider à désigner des plans spécifiques pour la gestion du tourisme dans les AMP (Lloret et al., 2008).

En Italie, le tourisme de masse est fréquent le long des 8000 km de côtes. Cette forte pression touristique a pour conséquence des transformations environnementales et

socio-économiques (Petrosillo et al., 2007). Face à cette situation, de nouvelles règles de conservation ont été mises en place ces dernières années pour les écosystèmes marins côtiers, afin d'établir de nouvelles aires marines protégées nationales. Aujourd'hui, le réseau d'AMP italien est bien développé et compte 24 AMP, dont 5 en Sardaigne (Consentino, 2005).

2.4 Objectifs et bénéfices

Les AMP peuvent avoir de nombreux objectifs et sont associées à une variété de bénéfices. En Italie, d'après la législation (Loi italienne n° 394/91), les objectifs principaux des AMP sont de protéger l'ensemble du système socio-écologique (ressources génétiques, espèces menacées, pêche régionale, attrait touristique, etc.), en favorisant la recherche scientifique et l'éducation environnementale, de proposer des opportunités récréationnelles et améliorer le statut social et économique des populations locales au travers de la promotion de l'écotourisme et des activités traditionnelles.

Etroitement relié aux objectifs établis dans les AMP, les bénéfices associés aux AMP sont nombreux et divers (écologiques, sociaux et économiques). Selon Sobel (1996), les bénéfices des AMP peuvent être divisés en cinq grandes catégories: (1) la protection de la biodiversité et de la structure, fonction et intégrité de l'écosystème; (2) l'amélioration du rendement et de la gestion des pêches; (3) la diffusion de la connaissance et de la compréhension des écosystèmes marins; (4) l'offre de bénéfices socio-économiques pour les communautés côtières et (5) l'offre d'opportunités récréationnelles et touristiques.

Dans le cadre de ce travail, le dernier point est celui qui nous intéresse le plus. Les AMP offrent souvent des décors naturels ou des zones gérées attractives pour le tourisme et les activités récréationnelles. Les AMP peuvent fournir des caractéristiques récréationnelles spécifiques pour protéger l'environnement marin, tels que des zones de mouillages organisés, des zones d'ancrages, des zones de plongée sous-marine, de nage et de snorkeling. De plus, les touristes motivés pour préserver l'environnement peuvent toujours être attirés par les opportunités éducationnelles des AMP tels que l'apprentissage de l'écologie marine, de l'archéologie marine et des cultures indigènes locales (Agardy, 1993).

3. LES HERBIERS À POSIDONIA OCEANICA

3.1 Description générale

Parmi les écosystèmes marins, l'herbier à *Posidonia oceanica* est l'écosystème emblématique de la mer Méditerranée. Cette espèce est capable de former de larges étendues et qui couvrent une surface comprise entre 2.5 et 5.5 millions d'hectares (Pasqualini et al., 1998). Elle se rencontre le long de la plus grande partie des côtes depuis la surface jusqu'à une quarantaine de mètres de profondeur. L'herbier de Posidonies constitue avec la multitude d'espèces qui y vivent, l'écosystème de base en zone côtière méditerranéenne.

P. oceanica (Linnaeus) Delile est une espèce protégée depuis 1988 (Arrêté de protection de la Posidonie du 19 juillet 1988) et est également prise en considération par l'Unesco (Conférence de Rio, 1992). La *P. oceanica* est une phanérogame marine, c'est-à-dire, une plante qui vit complètement submergée en eau salée, ancrée sur le substrat et capable, dans ces conditions, de croître et de se reproduire. Elle appartient à l'ordre des Najadales et à la famille des Posidoniacées. La *P. oceanica* se caractérise par des rythmes de croissance lents et par une durée de vie relativement longue (4 à 30 ans) par rapport aux autres espèces (Hemminge & Duarte, 2000). Cette plante se compose de trois parties ou organes (Fig. 1): (A) les feuilles (agrupés par 4-8 feuilles pour former un faisceau), (B) les racines et (C) les rhizomes (tiges rampantes ou dressées). Les rhizomes rampantes ou horizontaux sont nommés plagiotrophes et permettent l'extension de la surface de l'herbier. Les rhizomes dressées ou verticaux, nommés orthotrophes, comptent pour l'accès à la lumière. Ces deux types de croissance des rhizomes amènent à la formation de la matte, une formation typique de couches de rhizomes, de racines et de sédiment fortement compactés. Les différents types de croissance des rhizomes sont liés, d'une part à des facteurs propres de la plante (multiplication végétative et reproduction sexuée), et d'autre part, aux conditions du milieu (Caye 1980a).

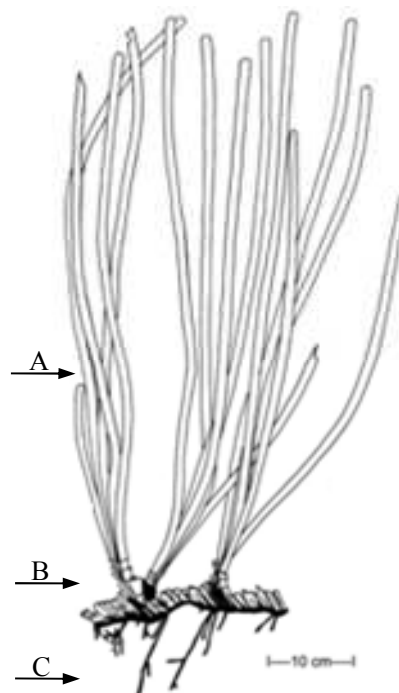


Figure 1 - Organes de la *Posidonia oceanica*. (A) feuilles, (B) rhizomes et (C) racines

3.2 Importance écologique et économique

Au même titre que la forêt en milieu terrestre, l'herbier à *P. oceanica* (Fig. 2) joue un rôle écologique majeur: pôle de biodiversité, il y a plus de mille espèces qui y sont associées. La grande production de matière végétale peut être consommée par les herbivores, stockée (dans la matre), dégradée par les détritivores au niveau de la litière et donc intégré dans les réseaux trophique, ou bien exporté vers d'autres écosystèmes. Les feuilles de Posidonies hébergent des espèces épiphytes (animales et végétales) qui nourrissent de nombreuses espèces animales. Ils constituent un facteur important dans l'oxygénation de l'eau grâce à la forte activité photosynthétique.



Figure 2 – Herbier de Posidonies de l'AMP Tavolara Punta Coda Cavallo. A gauche, herbier sous matre et, à droite, herbier sous fond rocheux (SOURCE: Amanda Pérez-Perera, à gauche et Egidio Trainito, à droite).

Les herbiers de Posidonies jouent également un rôle très important dans les équilibres physiques du système littoral car ils constituent des barrières végétales en retenant les sédiments en suspension et contribuant à la transparence des eaux. Les rhizomes et les racines constituent de véritables pièges à sédiments. Peu putrescibles, ils édifient ce que l'on appelle les matres, stabilisant ainsi les fonds meubles. De plus, l'action érosive des houles et des courants est atténuée par l'herbier qui protège le littoral côtier et, par les banquettes (accumulation des feuilles mortes sur le rivage) qui protègent les plages.

L'importance économique des herbiers de Posidonies provient de la forte production biologique présente dans cet écosystème. D'une part, les herbiers constituent un lieu de ponte (frayère) pour de nombreuses espèces d'intérêt commercial (crustacés, céphalopodes, poissons) et abritent des jeunes organismes des prédateurs. D'autre part, une qualité et une transparence des eaux littorales favorisent le développement touristique (plongeurs, plaisanciers, baigneurs, etc.).

3.3 Causes de régression

Les causes de régression des herbiers de Posidonies sont nombreuses et souvent en synergie. L'activité humaine constitue le principal facteur de régression: pratiques de pêche très destructives (la gangave ou la dynamite), aquaculture (augmente la décantation de matière organique), compétition avec des espèces introduites (*Caulerpa taxifolia* principalement), le surpâturage par les populations d'oursins (bloom d'oursins à cause de la surpêche de son prédateur), construction des ouvrages dans la mer (ports, digues qui modifient l'hydrodynamisme littoral), altération des apports par les fleuves, rejets industriels (industries chimiques, cimenteries, industries agro-alimentaires), rejets agricoles (herbicides et pesticides), décharges de déchets urbaines, le développement démographique et le tourisme de masse (la plaisance, la plongée, la chasse sous-marine et la pêche amateur) (Boudouresque et al., 2006).

3.4 Impact des ancrages sur les herbiers à P. oceanica

Parmi ces impacts humains, l'action mécanique des ancres des bateaux a été identifiée comme une des causes directes les plus importantes de la dégradation à petite échelle des herbiers de Posidonies (Francour et al., 1999). En effet, l'herbier constitue un type de fond recherché et idéal pour le mouillage: l'ancre est bien tenue et ne risque pas de se coincer dans les rochers et donc facile à remonter. L'impact des ancres sur l'herbier peut être direct (arrachage des faisceaux) ou indirecte (fragilisation de l'herbier, augmentation de l'érosion par les courants) (Francour, 1994), fig. 3. Pour les actions directes, les effets de l'ancre varient selon la phase de mouillage: (1) rhizomes cassés au moment où l'ancre tombe sur le herbier et tant que l'ancre dérive jusqu'à s'accrocher, (2) feuilles arrachées pendant que la chaîne bascule à cause de l'hydrodynamisme, et enfin (3) rhizomes cassés et, dans certaines cas, des blocs de « mattes » arrachés pendant la remontée de l'ancre. Selon Francour (1999), l'ancrage d'un bateau de plaisance arrache, de manière expérimentale, entre 14 et 34 faisceaux de *P. oceanica*. Selon Milazzo (2004) l'effet d'ancrage (pendant les trois phases) s'élève à des valeurs inférieures à 10 faisceaux. L'auteur explique les valeurs plus faibles comme le résultat de l'utilisation d'un bateau de plus petite taille et d'une ancre plus légère. L'action directe des ancres, en arrachant des faisceaux de Posidonies ou des blocs de « matte », détermine une diminution du recouvrement de l'herbier. Dans certaines occasions, la densité et la fréquence des

ancrages (liées à la forte pression touristique) ne permettent pas à l'herbier de recoloniser les zones dégradées (zones ouvertes et rayures), car celui-ci a une vitesse de croissance très lente (au maximum quelques cm par an). En conséquence, l'herbier régresse progressivement (diminution de la densité des feuilles et du recouvrement) et l'écosystème tout entier est déséquilibré (Boudouresque et al., 2006).

De nombreuses études ont déjà été réalisées sur l'impact des ancrages de l'herbier de posidonies (Garcia-Charton et al. 1993; Francour et al. 1997, 1998, 1999; Milazzo et al. 2004; Ganteaume et al. 2005; Lloret et al. 2006, 2008; Montefalcone et al. 2006, 2008). Les paramètres les plus souvent utilisés pour quantifier l'impact des ancrages sont: la densité de l'herbier (nombre des pousses/m²), le recouvrement de l'herbier (pourcentage de substrat couvert des feuilles de *P. oceanica*), le degré de fragmentation de l'herbier (fréquence et extension des intermattes), le recouvrement de matte morte (en pourcentage) et la taille (en cm) de la partie de rhizome située au-dessus du sédiment. Ces paramètres peuvent servir comment outil de détermination de l'état de santé de l'herbier.



Figure 3 – Impact d'une ancre de bateau de plaisance sur l'herbier des Posidonies.
Source: E. Charbonnel (Boudouresque et al., 2006)

Les herbiers de Posidonies sont considérés comme de bons bioindicateurs pour évaluer la qualité des eaux marines (Pergent et al., 1995; Cavazza et al., 2000) car ils possèdent une large distribution sur tout le littoral, ils sont sensibles à la pollution et aux agressions liées aux activités humaines, faciles à manipuler et enfin ils sont capables de mémoriser les teneurs en métaux.

En réponse aux avertissements lancés par la communauté scientifique concernant l'état de santé actuel de l'herbier de Posidonies, les actions engagées au niveau locales et régionales de plusieurs pays pour préserver ces milieux s'avèrent, à la date d'aujourd'hui, insuffisantes pour freiner leur dégradation.

4. L'AMP DE TAVOLARA-PUNTA CODA CAVALLO

4.1 Situation géographique

L'aire marine protégée de Tavolara-Punta Coda Cavallo est située sur la côte nord-est de la Sardaigne (Italie) (Fig. 4). Elle est délimitée par le Capo Ceraso (40° N 55' au nord) et la Cala Finocchio (40° N 45' au sud). L'AMP comprend trois îles principales (Tavolara, Molarà et Molarotto) et de nombreux îlots, et recouvre une surface de 15.357 ha.

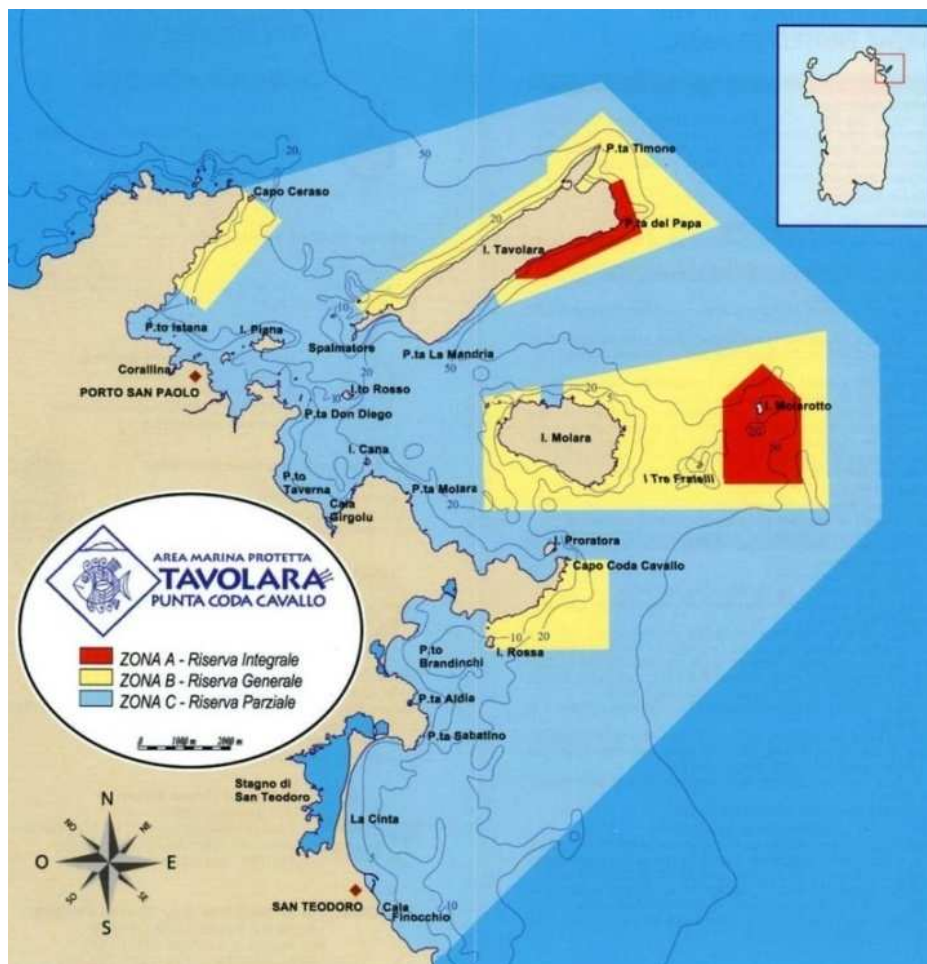


Figure 4 - Aire Marine Protégée de Tavolara-Punta Coda Cavallo, Sardaigne.
(Source: Consortium de Gestion de l'AMP Tavolara-Punta Coda Cavallo)

4.2 Zonation, réglementations et gestion

L'AMP de Tavolara-Punta Coda Cavallo a été établie en 1997 avec le Décret du Ministère de l'Environnement et de la Défense du Territoire. Elle fait partie de la catégorie IV du système de classification de l'IUCN et la gestion a été confiée au Consortium de Gestion en décembre 2003. Cet organisme a été conçu par les communes d'Olbia, de Lori San Paolo et de San Teodoro avec le but d'accomplir principalement la gestion, la conservation et la valorisation de l'aspect naturel et culturel de l'AMP Tavolara-Punta Coda Cavallo. Le Consortium de Gestion est constituée par 8 membres: la Direction Générale, gérée par le Dr. Augusto Navone, le Bureau de l'Environnement, le Bureau de Communication extérieur (brochures, panneaux, poster, photos), le Bureau de Communication (activités de sensibilisation et information aux public), le Bureau Technique (coordination des activités en mer) et le Bureau d'Administration. Le financement est partagé entre le Ministère de l'Environnement et de la Défense du Territoire (un peu près de 50%) et les trois communes, Olbia (~25%), Lori-Porto San Paolo (~12,5%) et San Teodoro (~12,5%). Au total, le Consortium de Gestion de l'AMP Tavolara à un budget d'environ 600.000 €/ an.

- Zonation

Comme toutes les aires marines protégées italiennes, l'AMP de Tavolara-Punta Coda Cavallo est divisée en trois zones présentant différents degrés de protection (zone A, zone où la protection est totale, en d'autres termes accès et prélèvements interdits; zone B, zone où l'accès est autorisé mais les prélèvements sont interdits; zone C, zone où les restrictions diminuent). Les détails de la zonation de l'AMP sont visibles sur la figure 4 et les réglementations établies dans chaque zone concernant la navigation et l'ancrage font l'objet du point suivant.

- Réglementations de la navigation et de l'ancrage

En zone A (réserve intégrale), l'accès est autorisé pour la navigation du personnel du Consortium de Gestion pour des activités de service et aux scientifiques pour réaliser des recherches. Le transit de tout type de bateaux ou d'embarcations (excepté ceux du Consortium et des chercheurs autorisés) est interdit. En zone B (réserve générale), la navigation de bateaux à basse vitesse (< 10 nœuds) est autorisée et l'ancrage (ou

mouillage) peut être réalisé aux structures spéciales prédisposées par le Consortium de Gestion. En zone C (réserve partielle), la navigation de bateaux et d'embarcations, et l'ancrage réglementé par le Consortium de Gestion sont autorisés. Les activités récréationnels à l'intérieur de l'AMP sont sujettes à des réglementations temporaires établies par l'Autorité Portuaire d'Olbia. Par exemple, ces réglementations interdisent l'ancrage en zone B et C, excepté sur les fonds sableux et caillouteux qui sont clairement marqués et équipés.

- Actions spécifiques de la gestion

- Mise en place d'un système de surveillance sur la réserve Intégrale (caméras vidéosurveillance)
- Support à la surveillance (Capitainerie du port d'Olbia et Garde Côtière italienne)
- Promouvoir le développement durable (« Cinema Tavolara-Una notte in Italia », « Festa della AMP », Concours de photographie sous-marine « ASTREA D'ORO »)
- Installations de dispositifs dans les ports pour la collecte des eaux usées (bateaux)
- Mise en place d'un centre de premier secours pour la faune marine
- Panneaux informatifs et dépliants distribués chaque année
- Plan de communication et sensibilisation destiné aux touristes (« Il Salvamare »)
- Restauration du champ dunaire

5. OBJECTIFS DE RECHERCHE

Les rivages les plus beaux de Méditerranée sont particulièrement attractifs pour les plaisanciers. Dans les AMP, la forte concentration de la navigation et des mouillages dans des sites esthétiques et abrités constituent un problème majeur pour la gestion de l'aire au niveau social et économique, mais aussi pour la dégradation des écosystèmes marins, tel que les herbiers à *P. oceanica*.

L'objectif principal de ce mémoire est de fournir des recommandations pour la plaisance, en particulier celle des ancrages, dans l'AMP de Tavolara-Punta Coda Cavallo. Une telle étude ne peut être menée à bien sans une connaissance des aspects sociaux et écologiques de l'AMP. Ainsi trois approches ont été utilisées: une approche de sociologie qualitative, une approche de sociologie quantitative et une approche écologique.

L'approche de sociologie qualitative consiste à décrire la relation qui lie la protection du milieu naturel et le développement de la plaisance. Plus précisément, il s'agit d'examiner le conflit d'usage entre plaisanciers et écologistes afin d'identifier les solutions potentielles pour arriver à un équilibre entre les deux parties prenantes, ce qui nous permettra de faciliter la mise en place des recommandations.

Ensuite, dans une approche de sociologie quantitative, nous avons tenté de caractériser les types d'embarcation utilisés dans l'AMP et de déterminer quelle sont les perceptions des plaisanciers sur l'AMP et les herbiers de Posidonies. De plus, cette approche a consisté à décrire et quantifier les habitudes et les motivations des plaisanciers sur la navigation.

Enfin, dans la mesure où les recommandations nécessitent de disposer des informations écologiques sur l'état actuel de l'herbier dans les zones de mouillage, nous avons réalisé une comparaison des caractéristiques structurelles d'un herbier entre une zone potentiellement peu impactée (zone contrôle) et une zone soumise à l'ancrage (zone d'ancrage). L'analyse comparative de ces zones nous permettra d'évaluer, à grande échelle spatiale, l'effet de l'ancrage sur les écosystèmes à *P. oceanica* et de tirer des conclusions quant à l'urgence ou non de l'application des recommandations.

Nous clôturons cette partie en signalant que dans le cadre de ce travail, chaque approche n'a pu être analysée en détail et ne peut donc être considérée que comme une étude préliminaire.

6. STRUCTURATION DU DOCUMENT

L'organisation de ce travail est un peu particulière dans la mesure où les résultats sont présentés sous trois aspects différents: une approche de sociologie qualitative, une approche de sociologie quantitative et une approche écologique. Il en résulte une certaine hétérogénéité de style d'écriture, mais ceci assure à chaque partie sa bonne représentation. Cette structuration permet également une lecture fragmentée du document puisque chaque approche représente une identité indépendante.

La **première partie**, qui vient d'être présentée, comprend une introduction générale permettant aux lecteurs de situer la problématique et d'appréhender les objectifs de recherche.

La **deuxième partie**, l'étude socio-écologique proprement dite, présente les trois approches développées. L'approche de sociologie qualitative (point 1, marqueur vert) se focalise sur le conflit d'usage existant entre plaisancier et écologiste au sein de l'Aire Marine Protégée Tavolara-Punta Coda Cavallo et identifie les opinions des acteurs impliqués dans le fonctionnement de l'AMP. L'approche de sociologie quantitative (point 2, marqueur violet) décrit les perceptions et les habitudes des plaisanciers de l'aire marine protégée et ses zones limitrophes. Enfin l'approche écologique (point 3, marqueur bleu) étudie l'impact des plaisanciers sur la dégradation d'un écosystème clé de l'AMP.

Dans la **troisième partie**, nous présentons des recommandations pour la plaisance qui replacent l'ensemble des résultats des trois approches, dans la problématique générale.

Il était évident que l'utilisation de trois approches pour réaliser une recommandation ne peut amener à une analyse détaillée de chacune. Par conséquent, chaque approche restera synthétique, mais fournira les informations nécessaires pour que les recommandations n'apparaissent pas comme une simple « recette », plus ou moins arbitraire.

Le souci d'offrir d'une part plusieurs approches de lecture et d'autre part des points centrés sur un problème spécifique implique des fréquences renvois d'une partie à l'autre. Toutefois, certains concepts introductifs seront répétés dans les différentes parties afin de faciliter la compréhension du document.

Etude socio-écologique




1. APPROCHE DE SOCIOLOGIE QUALITATIVE

1.1 INTRODUCTION

Les aires marines protégées sont des objets d'étude intéressants pour tenter de saisir les conflits d'usage environnementaux. Sur une surface délimitée, se trouve posée toute la problématique de la conservation et de la protection du milieu naturel, avec des mesures parfois draconiennes qui interdisent l'accès à la nature, couplées au développement économique du territoire de l'aire, via l'industrie du tourisme. En ce sens, comment continuer à protéger les écosystèmes, tout en développant le tourisme? Quelles stratégies faut-il utiliser pour arbitrer l'activité économique et la conservation? Est-il possible de favoriser l'accès à certaines zones des AMPs tout en préservant leur milieu ?

L'Aire Marine Protégée de Tavolara-Punta Coda Cavallo possède, une surface de 15.000 ha avec 76 Kms de côtes. Les écosystèmes de cette zone abritent de nombreuses espèces animales (le lézard endémique de Molarotto, *Podarcis tiliguerta ranzii*; le cormoran huppé, *Phalacrocorax aristotelis*) et végétales (*Posidonia oceanica*; *Zostera marina*). Le nombre d'espèces de vertébrés signalés au sein de l'aire représentent environ 50% du nombre d'espèces présentes dans toute la Sardaigne. En 2007, elle a été reconnue comme «Aire Spécialement Protégée d'Importance Méditerranéenne» (ASPIM) pour la spécificité de ses habitats et la présence d'espèces rares, menacées ou endémiques. Des dispositifs de protection de la nature, ont été mis en place tels que la nomination de quatre « Sites d'Importance Communautaire » (SIC). Cette aire, comme la plupart des espaces protégés, promeut l'attractivité de son territoire grâce à la mise en valeur d'espaces naturels remarquables. Ce qui n'est pas sans conséquence, puisque simultanément, leur réputation engendre des effets négatifs qui portent atteinte à la conservation des écosystèmes.

La forte pression touristique, largement active sur le littoral côtier, peut apporter des nuisances pour les écosystèmes. Plus de 850.000 touristes sont arrivés dans la province d'Olbia-Tempio pour l'année 2008 (Bureau d'étude et de Statistique de l'Assessorato du Tourisme). L'activité touristique est présente principalement sur la côte, avec les possibilités de baignade et de navigation de plaisance. Le climat, la beauté des plages et la couleur bleue de la mer sont les principales attractions pour les touristes. La présence



touristique est caractérisée par une saisonnalité bien marquée, commençant en juin et finissant en septembre, avec un point culminant au mois d'août (25% des touristes de toute l'année). Ces chiffres confirment l'importance du paysage en tant que vecteur d'attractivité touristique du territoire.

Participant au dynamisme de l'activité, la plaisance est fortement répandue. Selon le Consortium de Gestion de l'AMP, en 2006, il a été estimé qu'au moins 2.416 bateaux naviguent dans la zone durant la période estivale (2.198 places de bateaux dans ports situés dans l'AMP et 218 bateaux correspondant aux 44 sociétés de location autorisées). Ces flottes de plaisance mobilisent des capitaux considérables. Cependant, les surpopulations de visiteurs et de ces activités peuvent provoquer des dommages pour l'environnement. La pollution chimique (moteurs), acoustique (bruit de moteur en circulation), l'impact visuel (dispositifs de mouillage, macro-déchets), mécanique (l'ancrage des bateaux sur les fonds marins), ou même la formation des houles de taille importante lors de la navigation à grande vitesse des bateaux, peuvent causer des désordres importants dans les écosystèmes. La pression touristique peut soumettre donc la zone littorale à des perturbations profondes qui modifient l'équilibre des peuplements par l'altération ou la destruction de ses biotopes (Doumenge, 1991).

Au total, l'AMP Tavolara semble être un espace propice à l'émergence de conflits d'usage environnementaux, notamment en ce qui concerne l'utilisation des écosystèmes. D'où l'intérêt d'évaluer la conflictualité du territoire. A travers ce cas, nous tenterons d'examiner la relation complexe et tendue, qui lie la protection du milieu naturel et le développement du tourisme, en particulier celui de la plaisance. Nous tenterons de préciser les enjeux qui entourent la double dynamique de protection accrue et d'usages récréatifs des aires marines protégées.

1.2 MÉTHODOLOGIE

1.2.1 Mode d'investigation

C'est par l'intermédiaire de M. Nicolas Sturaro, chercheur doctorant du Laboratoire d'Océanologie à l'Université de Liège, et de mes deux années de collaboration lors de ses campagnes de prélèvement réalisées pour sa thèse (Effets des aires marines protégées, à différentes échelles spatiales, sur les populations d'amphipodes associées aux herbiers à *P. oceanica*. Relation avec la cascade trophique), que j'ai pu prendre contact avec le Consortium de Gestion de l'AMP Tavolara-Punta coda Cavallo.

Dix-sept entretiens ont été effectués entre le 21 mai et le 5 juillet 2009, pour examiner la problématique de la conservation de la nature au sein de l'AMP Tavolara et plus précisément pour déterminer les principales situations conflictuelles qui se sont développées entre les différents acteurs impliqués dans le fonctionnement de l'AMP. Les interviewés ont été contactés soit directement (appel téléphonique), soit indirectement, de proche en proche (recommandations du Doct. Augusto Navone et de A. C.). La durée des entretiens, en compagnie d'un traducteur italien-français, a été d'une demi-heure à trois heures. Les entretiens ont été réalisés dans les communes d'Olbia, de Loiri - Porto San Paolo, de San Teodoro et de Santa Teresa di Gallura, dans les bureaux de travail des personnes interpellées afin de les mettre à l'aise (exception faite pour les entretiens de M. M. et de P. B. qui ont été réalisés dans un établissement de leur choix: café de Porto San Paolo et de Santa Teresa de Gallura respectivement, et celui d'un plaisancier de Porto Corallina, dans sa maison personnelle). Nous avons aussi considéré comme information qualitative les commentaires récoltés lors des enquêtes auprès de l'ensemble des plaisanciers (Approche de Sociologie Quantitative). Le tableau ci-dessous résume les entretiens réalisés: acteurs interviewés, leur fonction (avec acronyme), la durée (approximative) et les propositions de gestion apportées par chacun des acteurs. Ensuite, la participation à une réunion du Consortium de Gestion a été possible le 19 mai.

Un guide d'entretien semi-directif a été réalisé autour de trois thèmes principaux : le type de relations et de collaborations avec le Consortium de Gestion de l'AMP, les principales préoccupations de l'AMP et les implications dans la question de la conservation de la nature.

Tableau 1 - Résumé des entretiens réalisés aux acteurs impliqués dans la gestion de la plaisance de l'AMP Tavolara Punta Coda Cavallo. Pour garder l'anonymat des acteurs ils nommé

| ACTEUR | FONCTION | ACRONYME | DURÉE | PROPOSITIONS |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P. P. | Responsable du Bureau de l'Environnement (Consortium de Gestion de l'AMP) | B.E | 60' | ↑ des financements du Ministère & Autorité légale de surveillance |
| A. C. | Responsable de l'Assessorat de l'Environnement | A.E | 60' | ---- |
| M. P. | Responsable de l'Assessorat de Tourisme | A.T | 30' * | Distribution du tourisme étendue sur toute l'année |
| C. A. | Commandant de la Capitainerie du Port d'Olbia | C.O | 90' | Délimitation de la Zone B, 3 caméras de surveillance & ↑Bouées de mouillage et obligation de s'amarrer au mouillage |
| P. L. | Bureau de Tourisme San Teodoro | T.S.T | 75' | ---- |
| I. B. | Inspecteur du Corps Forestier | C.F | 90' | ↑ des collaborations avec le Consortium de Gestion de l'AMP |
| O. E. | EuroNAUTICA (Commerçant) | E.N | 30' * | Brochures plus claires |
| F. M. | Centre de Recherche des Mammifères Marins | C.R.I.M.M | 60' | ↑ du nombre d'activités de sensibilisation destinées aux enfants |
| G. M. | Institut Civil de la Mer | I.CI.MAR | 180' | Plus d'éducation pour le respect de l'environnement |
| B. P. | World Wilde Federation | W.W.F. | 60' | ---- |
| M. S. | Croisières | | 120' | ---- |
| M. F. | Consortium Balnéaire | C. B. | 45' | ↑ des collaborations avec le Consortium de Gestion de l'AMP |
| C. L. | Centre de location Golfo Aranci | L. G. A. | 90' * | ---- |
| C. P. | Club de plongée Punta Aldia | P. P. P. | 30' * | ↑ du nombre d'activités de sensibilisation |
| B. C. | Chercheur de l'Université de Sassari | C.U.S | 45' * | ↑ du nombre de contrôles |
| Plaisancier | Retraité | P.R | 2 h * | ---- |


* Entretiens réalisés sans prise de rendez-vous

1.2.2 Grille d'analyse

L'analyse thématique portant sur l'ensemble du corpus a été basée sur une grille d'analyse proposée par Olivier Bouba-Olga (2007) dans l'article « La résolution des conflits d'usage autour de la ressource en eau: un approfondissement du modèle *exit-voice* par l'économie de la proximité ». Cette grille d'analyse est basée sur le croisement des concepts proposés par l'économie de la proximité et le modèle *exit/voice* développé par Hirschman (1970). Selon le modèle *exit/voice*, Hirschman considère que les acteurs peuvent apporter deux grands types de réponses face aux conflits constatés : soit ils adoptent un comportement de fuite (« exit »), soit ils prennent la parole pour tenter d'aplanir les problèmes (« voice »). Les travaux de l'économie de la proximité approfondissent l'analyse en tenant en compte de l'espace physique des acteurs afin de mieux comprendre les conflits d'usage (Caron et Torre, 2002). Elle distingue deux types de proximité. La « proximité géographique » qui fait référence à l'espace physique et qui peut être « subie » - les conflits apparaissent entre utilisateurs permanents d'espaces contigus ou proches - où « recherchée » - les conflits apparaissent entre utilisateurs temporaires d'un même espace où les différentes utilisations se traduisent par de phénomènes d'encombrement. D'autre part, la « proximité organisée » fait référence à l'espace des dispositifs de coordination et se définit donc comme la capacité qu'offre une organisation à faire interagir ses membres en mettant en place des procédures de négociation, de concertation, de coopération ou de médiation (Torré et Filippi, 2005). Dans notre cas, cette grille nous permettra d'approfondir la compréhension et d'envisager des modalités de résolution du conflit de l'utilisation des écosystèmes par le collectif plaisancier et le collectif écologiste. Ce dernier regroupe l'ensemble des acteurs qui donnent priorité aux aspects de protection et de conservation de l'AMP. Sous ces conditions, on peut construire le tableau suivant qui synthétise les solutions possibles aux conflits:

Tableau 2 : Représentation du modèle *exit/voice* par l'économie de la proximité

| Solutions au conflit : | | Proximité organisée | |
|------------------------|------------|---------------------|-----------------------------------|
| | | Forte | Faible |
| Proximité géographique | Recherchée | Exit ou voice | Exit |
| | Subie | Voice | Exit dans l'espace des ressources |



Lorsque la proximité géographique est subie, le recours à l'exit spatial pur est impossible. Les acteurs doivent recourir au voice, mais celui-ci dépend du degré de proximité organisée (efficacité des dispositifs de coordination au sein de chaque collectif et/ou entre les collectifs). Dans le cas où, ces dispositifs ne sont pas présents alors les acteurs préfèrent un exit dans l'espace des ressources. Lorsque la proximité géographique est recherchée, la solution d'exit est envisageable dans tous les cas. Cependant, si la proximité organisée est forte, les acteurs en présence peuvent opter pour le voice.

Dans le cadre de ce travail, nous avons choisi de nous intéresser plus précisément à la ressource des écosystèmes pour les raisons suivantes. Tout d'abord, dans l'AMP Tavolara et à proximité de son aire, les conflits liés à la thématique de l'utilisation des écosystèmes sont probablement parmi les plus nombreux et ensuite, ces conflits mettent en présence un collectif d'acteurs dans un système vaste et complexe.

1.3 ANALYSE


Le conflit environnemental dans les espaces protégés est un phénomène inéluctable qui trouve son origine à la fois dans la diversité des représentations de la nature, dans la multiplicité des usages et dans la particularité des formes de propriété de l'espace (Lahaye, 2006). Nous allons désormais analyser les conditions de situation conflictuelle entre plaisanciers et écologistes dans l'AMP Tavolara à l'aide de la grille de Bouba-Olga (2007) et voir comment elle permet d'expliquer la situation et les choix des acteurs impliqués autour du conflit de l'utilisation des écosystèmes de l'AMP. Au cours de ce développement, pour mieux comprendre le conflit dans lequel sont inscrits ces deux acteurs, il apparaîtra nécessaire d'appréhender les logiques intra-groupes afin de mieux cerner les types de stratégie mis en place pour la régulation de ce conflit d'usage. Mais avant toute chose, il semble essentiel de catégoriser les différents types de comportement des touristes plaisanciers présents dans notre AMP.

1.3.1 Typologie des comportements des usagers plaisanciers

L'effet des AMPs sur les usagers va dépendre des relations qu'ils entretiennent avec les AMPs, mais aussi du type d'activité qu'ils pensent réaliser dans les localités concernées (Badalamenti et al., 2000). Ce travail a permis de catégoriser les usagers de notre AMP en trois groupes, à savoir: ceux qui sont sensibilisés (« les usagers naturalistes »), ceux qui ne sont pas impliqués (« les usagers noirs ») et ceux qui sont affectés (« les usagers rebelles »).

Les usagers sensibilisés perçoivent l'AMP comme un patrimoine naturel. Parmi eux, les usagers locaux ressentent une forte identification au site et en tirent une grande fierté. Les usagers visiteurs sont attirés par la beauté du territoire, par ses plages sableuses et par l'intense couleur bleu clair de ses eaux (L.P., G.M. et M.P.). Généralement, il s'agit de visiteurs bien informés ou qui ont le souci de s'informer. La Dr. F.M. donne le nom de « tourisme naturaliste » aux visiteurs qui se sentent préoccupés par la protection de la nature, la réglementation à respecter et qui adoptent même des attitudes dénonciatrices lorsqu'ils sont témoins d'infractions au règlement. Certains plaisanciers se disent naturalistes mais ont besoin d'une certaine liberté.

Cependant cette vision est trop optimiste, et Dr. F.M. peut identifier des « usagers moins sympathiques » définis comme une catégorie de « touristes noirs ». Il s'agit de ceux




qui ne sont pas impliqués dans le fonctionnement de l'AMP et qui perçoivent la protection comme un obstacle. Badalamenti et al. (2000) compare leur perception de cette protection à « une menace ». Par exemple, les restrictions renforcées sur la navigation dans l'AMP de Portofino (Italie) ont provoqué de fortes oppositions de la part des touristes habitués qui ont vu leur liberté de mouvement en bateau limitée.

Enfin, parmi les interviews des plaisanciers, certains individus habitués pourraient être classés comme « usagers rebelles ». Ce que Badalamenti et al. (2000) nomment, les « losers ». Ceux-ci ont des attachements forts au patrimoine naturel de la zone. Ce groupe ressent désagréablement la restriction de l'utilisation de leur AMP et l'envahissement par les nouveaux visiteurs, la perte physique de l'espace et la tranquillité qui y était à l'origine. Ces individus se sentent forcés de changer leur utilisation de l'espace et ressentent un réel découragement de continuer à vivre à proximité de l'AMP.

Bien entendu, cette distinction entre usagers plaisanciers peut impliquer également des situations conflictuelles plaisanciers/plaisanciers. Cependant, cela n'est pas l'objet de notre analyse et dépasse largement le but de notre étude qui s'attache à l'examen du seul conflit entre plaisanciers et écologistes.

1.3.2 Le conflit entre plaisanciers et écologistes

Les entretiens menés durant la campagne de terrain mettent en évidence un conflit opposant le collectif des plaisanciers et celui des écologistes autour de l'utilisation des écosystèmes de l'AMP. Certains plaisanciers se sentent limités dans leur liberté de mouvement (certaines zones ne sont pas accessibles) et/ou dans leurs activités de loisirs tels que la pêche sportive ou la plongée sous-marine qui sont soumises à des réglementations parfois sévères, et les écologistes, pour qui l'AMP constitue un espace de protection de la nature. Pour reprendre les propos de Lahaye (2006), on distingue la présence conjointe de deux visions de la nature: la nature au service de l'homme et la nature, espace à protéger. Inévitablement, ces divergences nourrissent les conflits entre pratiques des activités de plaisance et protection du milieu naturel. En outre, on souligne ici que l'utilisation des écosystèmes de l'AMP est appréhendée en tant qu'espace (zones de navigation de l'AMP), ce qui implique donc un conflit autour d'un bien surfacique. Nous sommes donc face à un système d'acteurs qui se localisent sur un même espace et sont liés




par la ressource des écosystèmes (proximité géographique forte) pour des usages différents (usagers récréatifs vs protecteurs de la nature).

En Italie, le territoire connaît des appropriations différentes et souvent conflictuelles. Le terme "appropriation" est utilisé ici dans le sens où l'entend Lahaye, c'est-à-dire « l'occupation du sol et les droits d'utilisation qui y sont définis ». La conception des AMP italiennes introduit une partition physique entre une zone totalement protégée (zone A) et deux partiellement protégées (zones B et C). La zone A, dédiée à la préservation de la nature et à la conservation des espèces, est soumise à une réglementation stricte empêchant tout accès, excepté le personnel du Consortium de Gestion pour les activités de gestion et de recherche. Les zones B et C sont autorisées aux embarcations et à la baignage (sous plusieurs conditions, voir détails dans introduction générale) et sont considérées comme des zones de transition entre l'aire marine protégée et les zones extérieures. Ainsi, sur cette surface totale, l'activité de plaisance est soumise à des formes de contrôles qui effacent les droits d'usage des droits extérieurs. Certains acteurs que nous avons rencontrés considèrent qu'il est injuste d'interdire l'accès à la zone totalement protégée (zone A).

[M.M.] : « Je ne peux pas entrer dans la zone A, cependant il y a plein de braconniers qui entrent ! Et à quoi ça sert de protéger une zone si personne ne peut la voir ? Je ne fais pas du mal pour faire un tour, une fois par semaine, à vitesse réduite et sans m'ancrer... ».

[Plaisancier de PO] : « je comprends qu'un bateau à moteur qui rentre en zone A puisse avoir un impact, mais moi avec mon bateau à voile, je ne pollue pas donc pourquoi je ne peux pas entrer ? »

On voit bien dans ces extraits que les acteurs demandent une justification des décisions qui ont été prises en matière d'aménagement du territoire avec la mise en place de la zone totalement protégée. Pourtant, il est intéressant de souligner que la zone totalement protégée constitue une surface de 529 hectares, ce qui représente 3.4 % de la surface totale de l'aire. Par ailleurs, aucun des acteurs ne mentionnent l'impact potentiel d'une pollution acoustique (présente également avec un bateau à voile), les rejets involontaires de macro-déchets ou encore le dérangement de certaines espèces (en particulier les oiseaux nicheurs) par la seule présence des embarcations. Le Directeur général de l'AMP Dott. Augusto Navone ne partage cependant pas l'opinion de ces acteurs



et ne leur permet pas de répondre à leur désir. Il préconise le maintien des zones totalement protégées.


« Il n'y a pas si longtemps, j'ai assisté à un congrès où on a discuté de la problématique des zones A dans les aires marines protégées italiennes [...]. Actuellement, elles [les zones A] font l'objet d'une attention particulière du Ministère sur leur réelle utilité... il est nécessaire qu'on ait des arguments forts et compréhensibles par les politiciens pour convaincre de ne pas les supprimer.[...]. Pour moi, les zones A sont indispensables!»

Afin de mieux comprendre les relations entre les acteurs du conflit et les enjeux, nous procéderons à une analyse des logiques internes de l'activité de plaisance et des dispositifs de coordination des parties prenantes au conflit.

1.3.3 Logiques intra-groupes

Il semblerait que les plaisanciers soient dans une situation de proximité géographique subie. Le tourisme est fréquemment répertorié comme une activité en situation de proximité géographique recherchée, car facilement mobile. En effet, l'exit spatial est plus facile: dans le cas où le touriste n'est pas satisfait de son séjour dans une zone, il sélectionnera une autre destination la prochaine fois. Dans ce cas particulier, la plaisance se situe, dans une situation contraire dite de proximité subie. Ceci est dû au fait que la majorité des plaisanciers navigant dans l'AMP sont soit des locaux, soit des touristes avec résidence secondaire. En outre, selon une étude réalisée par le Consortium de Gestion de l'AMP en 2005, 82% des embarcations présentes au sein de l'AMP sont de petites tailles (inférieures à 6 m) et sont donc limitées à naviguer dans cette zone. Dans l'AMP, les caractéristiques de la côte et les nombreuses îles procurent des sites abrités lors de mauvaises conditions météorologiques (vents forts). Par conséquent, pour toutes ces raisons, l'exit spatial pur (déménagement en dehors du littoral de l'AMP), paraît difficilement réalisable, voire impossible. On identifiera ce type d'effet comme un lock-in spatial (Bouba-Olga, 2007).

Face à l'espace, les plaisanciers et les écologistes sont en situation d'égalité, dans le sens où aucun acteur n'a un avantage sur l'autre en termes de position géographique, ce qui ne crée pas d'impacts sur le comportement des deux collectifs à l'intérieur des relations conflictuelles. La proximité organisée, qui fait référence à l'espace des dispositifs de coordination, montre ici une asymétrie institutionnelle entre les deux collectifs. Le collectif



des plaisanciers n'est pas clairement représenté, du fait probablement de son individualisme excessif. Alors que le collectif écologiste entretient des relations privilégiées avec de nombreuses institutions publiques, dont la Capitainerie, le Corps Forestier et le Consortium de Gestion de l'AMP, qui finance même partiellement le Centre C.R.I.M.M., une des associations environnementales qui composent le collectif.


[Dr. F. M.:] « Au cours de ces trois dernières années, on a eu beaucoup d'améliorations. Lentement, mais toujours meilleures, nous avons beaucoup de chances ! Vraiment beaucoup ! On nous a beaucoup aidé par rapport à ce qu'on a pensé recevoir au départ [...] pas comme à l'AMP de la Maddalena... Il existe même une convention entre le Centre C.R.I.M.M. et le Consortium de Gestion de l'AMP renouvelable tous les cinq ans. L'AMP finance partiellement le Centre C.R.I.M.M. (installations, matériaux, etc.) et le restant est autofinancé à partir de la vente de T-shirts, sacs, sorties en mer, etc. »

On voit dans cet extrait que le Consortium de Gestion leur permet de devenir actifs dans la problématique de la conservation des écosystèmes de l'AMP. Ils participent ainsi à la production et à la diffusion de l'information, avec une attention particulière portée à l'éducation et la sensibilisation des enfants. Leurs activités incluent de la recherche scientifique (monitoring de dauphins), les premiers secours pour les mammifères marins et les tortues marines en difficultés et de l'écotourisme, avec des excursions d'observation de dauphins et baleines.

Ainsi, on observe une forte proximité organisée entre le collectif écologiste et les institutions publiques.

1.3.4 Régulation du conflit: mix entre stratégie voice et exit spatial des ressources

Finalement, le conflit autour de l'utilisation des écosystèmes de l'AMP par le collectif des plaisanciers et celui des écologistes peut-être synthétisé comme suit. Les deux collectifs sont en situation de proximité géographique subie, ce qui rend peu probable le recours à l'exit spatial pur. Par ailleurs, ces acteurs sont alliés à une proximité organisée relativement faible pour les plaisanciers et forte pour les écologistes avec les institutions publiques, ce qui rend les relations inter-groupes faibles. D'après notre grille d'analyse, cette situation ne laisse donc qu'une solution envisageable : l'exit dans l'espace des ressources. Cependant, cette solution semble difficilement applicable dans le cas des




plaisanciers, mais aussi pour le collectif écologiste. Les écologistes ne peuvent décider de déplacer l'AMP dans une autre zone et à une échelle plus locale, la structure de la zonation (et donc de la réglementation des zones) demande un processus long et difficilement modifiable. Bien que la tâche soit difficile, un recours à l'exit dans l'espace des ressources, a eu lieu au niveau d'une localité de la zone partiellement protégée (zone B), communément appelé « la piscine », et fort aimé par les plaisanciers. Selon la réglementation d'origine, l'ancrage n'était pas autorisé en zone B. Actuellement, le Consortium de Gestion a réglementé l'ancrage sur les zones sableuses de cette localité en zone B. Ce type de changement n'a pas posé de grosses difficultés au niveau technique (délimitation de la localité avec deux bouées) et financier (pas d'investissements lourds). Néanmoins, la répétition de ce type de stratégie dans d'autres localités de l'AMP, risque à long terme d'être coûteuse et de compromettre l'objectif de conservation des écosystèmes. Tout ceci peut certainement expliquer la stratégie complémentaire adoptée par les écologistes, c'est-à-dire le recours à une stratégie voice. Dans le cas présent, cette stratégie semble être utilisée principalement via des actions d'information et de sensibilisation des plaisanciers (dialogue lors d'activités sur les plages, les parcours éducatifs ou les points d'information) et fera l'objet d'une analyse plus précise dans le point suivant (1.3.5).

Par ailleurs, en relation avec la typologie des comportements des usagers plaisanciers décrite plus haut, on peut préciser certains éléments renvoyant à une logique de similitude (au partage de certaines valeurs communes) qui pourrait jouer en faveur d'une amélioration de la proximité organisée entre les acteurs du conflit. En effet, certains plaisanciers ressemblent aux écologistes dans le sens où ils partagent les valeurs environnementales de l'AMP et interprètent les mécanismes de la même manière mais à un niveau plus basique. Ce type de logique permet de faciliter les interactions entre acteurs (Torre et Rallet, 2005).

1.3.5 Renforcement de la proximité organisée

Plusieurs éléments témoignent d'une motivation pour l'amélioration des relations entre plaisanciers et écologistes, susceptibles de perfectionner l'efficacité d'un recours au voice. Nous adopterons dans cette partie, une lecture différente de la précédente basée sur trois thématiques qui permettent le renforcement de la proximité organisée et qui ont orienté nos entretiens: la surveillance, la sensibilisation et le rôle joué par le Consortium de Gestion de l'AMP. Parallèlement à l'analyse du conflit, nous tenterons d'approfondir les




perceptions des parties prenantes sur la problématique liée à chaque thématique, toujours en relation la question de l'équilibre entre conservation et développement économique.

Impulsion de la surveillance

Seule la surveillance garantit l'efficacité de la réglementation mise en place et est de nature à renforcer la crédibilité et l'exemplarité de l'AMP. L'instauration, la surveillance et le contrôle du respect des règles, par les institutions compétentes impulsent la mise en place d'une proximité organisée (Bouba-Olga, 2007). Dans ce qui suit, nous analyserons plus précisément la structure et le fonctionnement de l'autorité compétente, ainsi que les relations qu'elle entretient avec d'autres acteurs.

L'AMP Tavolara s'identifie à un type d'organisation dont la surveillance est partagée entre le Consortium de Gestion et les autorités institutionnelles. En effet, la surveillance de l'AMP a été déléguée principalement à la Capitainerie du Port d'Olbia à travers d'une convention annuelle (ou bisannuelle selon les années) entre le Ministère de l'Environnement et la Tutelle du Territoire & le Commando Général du Corps de la Capitainerie. La capitainerie offre une logistique pour la surveillance de l'AMP (activité impossible à réaliser exclusivement par le Consortium de Gestion) et le Consortium prévient la capitainerie de toutes les activités en cours dans l'AMP (ex. études scientifiques, infractions, etc.). De plus, la capitainerie compte sur l'appui d'autres autorités compétentes comme le Corps Forestier, la Police Maritime et la Garde Côtière.

De nombreux acteurs perçoivent la surveillance de l'AMP comme faible et limitée par rapport au trafic important présent durant la période estivale. Le Dr. C. B. souligne: « la base d'une bonne gestion dans une AMP est la surveillance ! Dans le cas de l'AMP Tavolara, il manque plus de contrôles ». Ces constatations sont également soulignées par M. Michele sur base de son expérience comme Capitaine des croisières organisées dans l'AMP: « J'appelle fréquemment la Capitainerie ou le Corps Forestier... et combien de fois ils ne sont pas venus ? [...] Le Corps Forestier ne fait pas bien son travail et la Capitainerie non plus ! Ils reçoivent aussi des appels de la part de l'AMP, mais... ». En ce qui concerne les plaisanciers, deux opinions ressortent: une appréciation similaire à celle des acteurs déjà cités: le nombre de contrôles n'est pas assez important et d'autre part, les plaisanciers ressentent la présence de contrôles trop nombreux dans l'AMP seulement durant juillet et août. Peu d'interviewés prennent en compte les difficultés de la Capitainerie et des organismes compétents pour mener une surveillance efficace.




Parmi les problèmes principaux, on retrouve un personnel restreint et un budget limité pour une importante surface à surveiller. La juridiction de la Capitainerie du Port d'Olbia s'étend sur plus de 380 Km de côte. Il faut signaler que toutes les zones n'ont pas nécessairement les mêmes besoins de surveillance. Le Commandant Aloi attire notre attention sur le fait que l'AMP a plus d'importance par rapport aux autres zones à surveiller: « Il faut se focaliser plus sur l'AMP car il faut plus la protéger, c'est logique ! [...] D'un budget d'environ 120.000 € par an, environ 50.000 € est destiné à la surveillance de l'AMP ». L'I. B. du Corps Forestier donne le même avis: « L'AMP est la chose principale ! On consacre 80% de nos activités à l'AMP ». *En ouvrant son cahier de travail, il compte les journées dédiées à l'AMP et dit:* « jusqu'à aujourd'hui 27 mai, 16 jours du mois ont été dédiés à la surveillance de l'AMP ». Dans nos interviews, on a découvert un personnel permanent et motivé, ce qui est fort souhaité dans la gestion de la surveillance d'une AMP, comme le précise Francour et al., (2001).

Les problèmes de surveillance pourraient être aggravés par d'autres facteurs comme la législation. Selon le Commandant Aloi, la législation italienne l'empêche de réaliser ses fonctions correctement: « Les lois n'aident pas ! Il faut des lois qui facilitent les choses et pas trop d'analyses et d'études... ». Le sentiment d'impuissance se retrouve aussi chez l'I. B. lorsqu'il doit prouver les infractions constatées:

« Un des problèmes de la surveillance est l'obligation de prouver l'infraction. Par exemple, si j'ai un bateau situé dans l'herbier de Posidonies, comment puis-je prouver que son ancre est bien sur l'herbier ? Je dois aller voir moi-même en plongée si l'ancre est bien dans l'herbier... ce qui est impossible »

En considérant ces problèmes de surveillance, l'évidence est que les amendes les plus fréquentes sont destinées aux plaisanciers qui s'introduisent, ancrent ou plongent dans la zone totalement protégée (Zone A). Les amendes en relation à l'herbier des Posidonies constituent une part minime (environ 10%) des prélèvements.

[Comandant A.:] « En Zone A, la pénalisation peut-être très sévère, jusqu'à la confiscation du bateau. Ceci prend longtemps... toute une journée ! [...] Si il y a un touriste distrait dans la Zone A avec ses enfants, on ne lui met pas d'amende. Il est dans une base de données et s'il y retourne, amende ! »



Selon Dr. C. B., M. M. et de nombreux plaisanciers, l'optimisation de la surveillance pourrait commencer par la coopération avec des organismes (clubs de plongée, croisières organisées de l'AMP) qui ont des équipements utiles et où le personnel est impliqué quotidiennement dans l'AMP. Ceux-ci pourraient recevoir une formation basique qui leur permettrait de fournir une aide au contrôle de l'AMP. Cependant, la volonté de certains acteurs de participer à la surveillance de l'AMP ne semble pas convenir au Consortium de Gestion, qui voudrait, lui-même, disposer de plus d'autorité (pouvoir donner une amende plutôt qu'attendre l'autorité compétente).

[Dr. P. P.:] « En Italie, la surveillance est faite par la Capitainerie et des organismes compétents. Le Consortium de Gestion n'a pas d'autorité pour établir des infractions. Ça pourrait faciliter les choses... ce serait bien d'avoir plus d'autorité ! Dans le nouveau plan de gestion provisoire qu'on a proposé au Ministère, les membres du Consortium de Gestion pourraient agir comme une autorité dans le parc [...] Donner une autorité à d'autres acteurs n'est pas considéré dans notre politique car nous ne pourrions pas contrôler la bonne utilisation de l'autorité léguée. »

D'autres recommandations sont proposées par le Commandant A.:

« Pour améliorer la surveillance dans l'AMP, j'introduirais des bouées dans la Zone B (*zone partiellement protégée*) pour la délimiter correctement, j'installerais trois nouvelles caméras de surveillance à Molara, Capo Ceraso et Tavolara et en plus des bouées de mouillage avec l'obligation de s'amarrer aux bouées »

Le système actuel des caméras semble un bon outil qui pourrait être partagé avec d'autres organismes afin d'augmenter son efficacité. L'Inspecteur B. se plaint de ne pas y avoir accès. En ce qui concerne les bouées de mouillage, le Commandant A. et l'Inspecteur B. pensent que celles-ci pourraient faciliter le contrôle et donc la gestion de la surveillance dans l'AMP. De plus, de nombreux plaisanciers insistent sur la facilité de s'amarrer aux bouées afin de ne plus se préoccuper du règlement, à condition que des indications claires y soient marquées (type d'utilisation, longueur du bateau). La mise en place de dispositifs d'amarrages, couplée à la diffusion d'informations concernant les pratiques d'ancrage pourraient donc constituer des solutions potentielles (Ganteaume et al., 2005).

Sensibilisation et information sur l'AMP


Deuxième élément, le recours à des actions d'information et de sensibilisation pour la résolution des conflits est susceptible d'améliorer l'efficacité de la stratégie voice. En effet, la conscience du public joue un rôle majeur dans le succès général de la conservation dans une AMP (Salm et al., 2000). L'objectif le plus important est d'expliquer, à partir d'actions d'information et de sensibilisation, les bénéfices écologiques et socio-économiques à long terme que la conservation de la nature peut apporter. Cependant, cette tâche est difficile car les populations des grandes villes et en particulier les enfants ont tendance à générer des comportements uniformes et standardisés qui s'éloignent de la perception des réalités de l'environnement naturel (Doumenge, 1991).

Dans l'AMP Tavolara, cette tâche est réalisée et coordonnée par le Bureau d'Education de l'Environnement qui se focalise principalement sur les activités de sensibilisation et le Bureau de Communication qui s'occupe de rendre visible l'AMP. Ces derniers collaborent avec le centre I.CI.MAR, le centre C.R.I.M.M., les Bureaux du Tourisme des communes d'Olbia et de San Teodoro et d'autres acteurs (clubs de plongée, centres de location de bateaux, magasins nautiques et pêches). Parmi les activités que l'AMP préconise, on retrouve les activités en contact direct avec le public. Par exemple, le projet « Cinéma Tavolara » attire notamment de nombreux plaisanciers». Ces projets sont cofinancés par le Consortium de Gestion et d'autres institutions.

[A. C.:] « On finance certaines initiatives de l'AMP Tavolara destinées à l'éducation environnementale. Par exemple, pour le projet « Il Salvamare », on les a aidés en 2007 et 2008 (*Il ouvre un classeur et indique les budgets apportés à l'AMP: 15.000€ et 10.000€ respectivement en 2007 et 2008*). »

La recherche effectuée sur cette thématique de l'AMP peut nous ramener à deux opinions principales:

Le Bureau du Tourisme de la commune de San Teodoro et quelques plaisanciers interviewés considèrent que l'information existante concernant les aspects de l'AMP est suffisante ou ne les intéresse pas: « ça va comme ça... il y a assez d'information sur l'AMP », « celui qui pense ne pas être assez informé, c'est parce qu'il ne veut pas en savoir plus », « j'ai vécu ici avant même que l'AMP ait été créée et j'en connais bien assez ».



Dans le cas contraire, d'autres acteurs souhaiteraient une plus grande diffusion de l'information et une amélioration des outils actuels en ciblant principalement les enfants et les touristes.


[Dr. F. M.:] « Nous proposons d'augmenter le nombre d'activités de sensibilisation afin de montrer la valeur de l'AMP aux enfants de la zone. En même temps, je pense qu'une nouvelle édition des panneaux et des dépliants plus simples, clairs et agréables à lire, pourrait être plus efficace pour faire passer le message. »

[Dr. E. O.:] « 50% de mes clients sont des touristes étrangers, nous leur expliquons beaucoup la réglementation, on leur montre la brochure de l'AMP. Mais la brochure n'est pas claire ! Je voudrais avoir un peu plus d'informations pour moi, pour m'instruire plus [...] je leur montre le type d'ancre à utiliser... la Bruce parce que c'est la moins dégradante pour l'écosystème et la Danfort, nous ne l'avons pas parce que c'est beaucoup plus nuisible. On leur explique aussi comment retirer la chaîne du bateau... et ça on n'explique pas dans une quincaillerie ! Je travaille par passion, mais de ceci on ne peut pas vivre ! [...] Je ne suis pas comme les quincaillers où les clients achètent n'importe quoi ! »

Pourtant, des efforts ont déjà été mis en œuvre pour informer, éduquer et impliquer les visiteurs de l'AMP sur le rôle crucial que les ressources marines jouent dans le maintien de l'équilibre naturel, le patrimoine historique de la zone et la recherche.

[G. M. :] « On a collaboré avec le Consortium de Gestion de l'AMP pour la création d'un centre d'éducation environnementale de l'AMP. Ce centre comprend un aquarium virtuel, une salle de documentation vidéo, un laboratoire et du matériel pour réaliser des sessions d'éducation environnementale pour les enfants du secondaire principalement, ainsi que des réunions. Notre principal objectif est l'éducation pour le respect de l'environnement ! »


On peut aussi préconiser l'utilisation d'autres moyens tels que les courriels électroniques, les activités dans les ports et d'avantages de parcours éducatifs organisés sur des périmètres aménagés spécialement dans l'AMP. Le type d'information à faire passer viserait principalement le pourquoi de la protection, son évolution et ses bénéfices



(résultats) au niveau écologique et socio-économique. Une présentation de l'environnement marin en expliquant non seulement l'originalité du milieu local, mais aussi en soulignant la biodiversité et la beauté de la faune et flore marine. Il faudrait renseigner les visiteurs sur les comportements à adopter pour protéger et conserver la nature, et sur les activités en cours dans l'AMP. Il conviendrait de rendre le règlement plus simple et plus clair, d'informer sur la présence des bouées (délimitation, dispositif d'amarrage), des types de fonds et des zones à risque dans l'AMP. Enfin, une information concernant les pratiques de remontée de l'ancre et les conséquences de l'ancrage sur les écosystèmes marins serait fort utile. Dans tous les cas, peu importe le moyen ou le type d'information utilisé, comme le rappelle Doumenge (1991), il faut convaincre les touristes que la fragilité des ressources marines et la perturbation des océans et des mers par les excès d'activités humaines, pourraient gravement menacer l'humanité.

Le rôle ambivalent du Consortium de Gestion

Enfin, un autre élément décisif est le rôle ambivalent joué par le Consortium de Gestion de l'AMP, entre conservation et promotion du développement économique local. Cet instrument émanant des communes d'Olbia, Loiri-Porto San Paolo et San Teodoro a été créé en 2003 afin de gérer les activités institutionnelles de l'AMP (monitoring, surveillance, activités scientifiques, éducation et sensibilisation environnementale). A ce jour, cette structure implique directement 8 personnes et un budget annuel d'environ 600.000 € pour toutes ces activités. Son Directeur général, le Doct. Augusto Navone, se présente comme un interlocuteur privilégié entre les communautés locales et les nombreux visiteurs. M. L. P., Responsable du Bureau du Tourisme de la Commune de San Teodoro, témoigne de sa proximité par rapport aux acteurs locaux: « Quand on a des questions plus complexes sur l'AMP, je téléphone à Augusto [...] Le Directeur Augusto n'est pas un dieu qu'on ne peut pas toucher! ». En outre, Doct. Augusto Navone se déclare conscient que seule la responsabilité partagée et la construction de scénarios de gestion et de protection du territoire sont les seuls moyens de s'orienter vers un développement durable. Comme Salm et al. (2000) le soulignent, il est évident que la conservation des ressources côtières bénéficie de la décentralisation de l'autorité. Cette approche réussit parce que les communautés dotées d'autorité travaillent toujours mieux que celles qu'on commande (Clark, 1998). M. L. P. déclare ainsi que « nous sommes aussi impliqués dans la prise de décisions concernant la gestion de l'AMP ». La perception du Consortium de Gestion est positive pour d'autres parties prenantes qui se sentent impliquées quotidiennement dans le



travail à réaliser au sein de l'AMP. Cette dernière s'est imposée comme une préoccupation majeure.

[Commandant A.] : « L'AMP, c'est la chose principale ! [...] On travaille en collaboration avec le Consortium de Gestion. Nous apportons la logistique de surveillance et le Consortium de Gestion nous prévient de toute autre activité [études scientifiques, infractions] dans l'AMP. »

Mais ce point de vue ne semble pas être partagé par toutes les parties prenantes. L'Inspecteur Bacciu voudrait participer plus fréquemment aux réunions et séminaires organisés par le Consortium de Gestion et M. F. souhaiterait bénéficier de relations plus directes. Enfin, une vision générale de la gestion de l'AMP est donnée par L. P. où il souligne que le Consortium de Gestion est comme une entité équitable du point de vue de la conservation de la nature et du développement économique de la zone, réceptif au dialogue et très actif.

« La gestion de l'AMP est très compatible. Ils sont très actifs dans tous les domaines. Ils arrivent à obtenir un équilibre entre économie et conservation de la nature dans la zone [...] Ils sont très disponibles au dialogue et à donner des réponses.»

La Responsable du W.W.F de Santa Teresa di Gallura déclare ainsi que « dans l'aire marine protégée de Tavolara, la gestion est très bonne ! ».

Bien que certains désaccords demeurent entre les acteurs impliqués dans le fonctionnement de l'AMP, notamment au sujet de l'accès à la zone totalement protégée, on voit donc à travers ces extraits que le Consortium tente d'approfondir le dialogue entre l'ensemble des parties prenantes, ce qui a permis de faire émerger un certain consensus autour de l'usage des écosystèmes de l'AMP. Les relations entre le collectif écologiste et le collectif plaisancier semblent donc être sur la voie des solutions pour la réduction du conflit et le lancement des processus de coopération et/ou de négociation.

1.4 CONCLUSION

La grille d'analyse que nous avons utilisée qui repose principalement sur la conceptualisation de Bouba-Olga (2007), a permis de mettre en lumière les enjeux, les décisions liées à la régulation d'un espace d'intérêt collectif et les modalités de résolution adoptées par le Consortium de Gestion de l'AMP pour la résolution d'un conflit d'usage entre le collectif plaisancier et le collectif écologiste. Cet exemple de conflit réactive la bataille pour une meilleure protection de la nature au sein de l'AMP. Ainsi, on a vu que pour un conflit donné toutes les solutions ne sont pas réalisables et qu'un choix s'impose, entre un ensemble assez large de solutions potentielles (exit spatial, exit dans l'espace des ressources, voice). Les solutions effectivement envisageables sont plus réduites.

Bien que nous avons vu que l'utilisation partielle d'un exit spatial des ressources est une façon de concilier conservation et activité de plaisance pour contenter un peu tout le monde, d'autres éléments témoignent d'une motivation pour l'amélioration des relations entre plaisanciers et écologistes susceptible de perfectionner l'efficacité d'un recours au voice. Nous avons pu mettre en évidence le rôle de la proximité organisée qui facilite le dialogue et fonde les consensus. L'importance de la surveillance et du contrôle du respect des règles, ainsi que de leur instauration, par les institutions compétentes impulse la mise en place d'une proximité organisée. Nous avons aussi observé des tentatives de construction d'une proximité organisée intergroupe, c'est-à-dire entre les plaisanciers et écologistes, notamment par la multiplication des dialogues lors d'actions d'information et de sensibilisation.

Cette analyse réveille aussi la problématique du rôle ambivalent du Consortium de Gestion tant vis-à-vis du maintien de la biodiversité que de la promotion du développement local. La mise en place d'une gestion collective et également la concertation peuvent certainement aider à réconcilier conservation et activités récréatives. Comme le rappelle Lahaye (2006), à une échelle locale, les espaces protégés, objets de conflits, peuvent aussi être des espaces de concertation et des outils de négociation de projets de développement territorial durable. Dans tous les cas, il est indispensable de fournir aux acteurs une éducation leur permettant de développer un comportement aussi peu agressif que possible vis-à-vis des écosystèmes naturels. A présent, les questions qu'on ne peut pas manquer de se poser sont celle de la perception et des habitudes des plaisanciers locaux ou touristes ? Et celle de la dégradation des écosystèmes ?

2. APPROCHE DE SOCIOLOGIE QUANTITATIVE

2.1 INTRODUCTION

L'effet esthétique des aires marines protégées (AMP) et des services procurés au sein de ces aires, en même temps que l'augmentation de la sensibilisation du public pour la nature, ont contribué à créer un tourisme de masse (Badalamenti et al., 2000). Celui est susceptible de menacer potentiellement les écosystèmes protégés (partiellement ou totalement) et la diversité des communautés marines associées. Parmi les touristes, les plaisanciers sont un type de visiteur fortement répandu dans les AMPs et qui peuvent provoquer des dommages pour l'environnement (pollution chimique, acoustique, impact visuel, impact mécanique).

L'activité de plaisance au sein de l'AMP Tavolara est importante entre le mois de juin et septembre. Selon le Consortium de Gestion de l'AMP, en 2006, il a été estimé que plus de 2.400 bateaux naviguaient dans la zone durant la période estivale. Actuellement, ce chiffre alarmant reste constante. Les ports peuvent accueillir près de 2.200 bateaux et les services de location peuvent offrir plus de 200 bateaux par journée.

La gestion de ces services récréationnels fournis par les écosystèmes dépend fortement de comment ces services sont perçus par les personnes. Donc pour améliorer leur gestion, il est nécessaire de considérer la perception des utilisateurs. De manière générale, la relation entre le public et l'environnement naturel est complexe. D'une part, le comportement récréationnel du public est affecté indirectement par la qualité environnementale, via les perceptions individuelles sur leur environnement. D'autre part, le public possède l'habileté de directement affecter la qualité de l'environnement naturel à travers des comportements individuels (habitudes). Par conséquent, il est crucial de chercher à mieux comprendre comment les individus forment leur perception sur la qualité environnementale et sur leur impact environnemental (Petrosillo et al., 2007).

Dans ce but, l'approche de sociologie quantitative, tente de déterminer quelles sont les perceptions des plaisanciers sur l'AMP Tavolara et les herbiers des Posidonies. De plus, cette approche décrit les habitudes et les motivations des plaisanciers sur la navigation, et caractérisation le types d'embarcations présents dans les principaux ports de la zone.

2.2 MÉTHODOLOGIE

2.2.1 Délimitation du terrain de recherche

Les données ont été recueillies dans 8 ports de plaisance situés à l'intérieur de l'AMP Tavolara (Port Romano, Port intérieur d'Olbia, Marina d'Olbia, Marina de Costa Corallina, Port de Cala Finanza, Port San Paolo, Marina de Puntaldia et Port de San Teodoro), dans 2 ports à l'extérieur limitrophes à l'AMP (Port de Golfo Aranci et Marina de Port Ottiolu) et sur 1 plage, où à lieu la location des embarcations (La Cinta), fig.5 et 6.



Figure 5 – Terrain de recherche situant les 8 ports, la plage à l'intérieur de l'AMP et les 2 ports limitrophes à l'AMP. Les limites de l'AMP avec les lignes noires.



PORT DE GOLFO ARANCI



PORT ROMANO



PORT INTERIEUR D'OLBIA



MARINA D'OLBIA



MARINA COSTA CORALLINA



PORT SAN PAOLO



PORT DE CALA FINANZA



MARINA DE PUNTALDIA



PORT DE SAN TEODORO



MARINA PORT OTTIOLU

Figure 6 - Terrain de recherche détaillé. Ports de plaisance où on été réalisés les enquêtes. En rouge, nombre d'emplacement. SOURCE: Google Earth


2.2.2 Mode d'investigation

La population cible comprenait tous les plaisanciers (hommes et femmes), incluant les jeunes (17-25 ans), les jeunes adultes (25-45 ans), les adultes mûrs (45-60 ans) et les personnes âgées (> 60 ans). L'enquête se focalisée sur les personnes ayant des embarcations de tailles inférieures à 16 mètres, de façon à minimiser le nombre d'embarcations qui ont une facilité pour une navigation en dehors de l'AMP. Les plaisanciers enquêtés ont été interrogés qu'une fois. Les données ont été recueillies en 21 demi-journées (aussi bien durant les jours ouvrables que les jours fériés) et distribuées du 5 juin au 7 juillet de 2009. Le temps moyen utilisé pour chaque enquêté est de 14 minutes. La période privilégié était l'horaire de matin entre 10h00 et 14h00 (sortie en mer des plaisanciers) et l'horaire de soir entre 17h00 et 20h00 (retour au port des plaisanciers). Au cours de cette période, 146 plaisanciers ont été interviewées de façon aléatoire avec succès, au moyen d'un face à face à l'aide d'un questionnaire. Au total, 21 plaisanciers non pas accepté de participer au questionnaire car ils n'étaient pas intéressés par le sujet d'étude ou n'avaient pas le temps.

Un premier questionnaire a été élaboré et ensuite discuté avec le Consortium de Gestion de l'AMP Tavolara-Punta Coda Cavallo. A titre d'essai, le questionnaire a été testé sur 10 plaisanciers au Port d'Olbia pour vérifier sa pertinence. Le travail accompli a permis de préciser les questions, de les simplifier, de rajouter ou de les rendre plus claires afin d'éviter les problèmes de compréhension. L'ordre des questions ont été modifiées afin que le plaisancier puisse se sentir plus à l'aise. Les premières questions s'adressent à leurs motivations pour sortir en mer et les caractéristiques de leurs bateaux.

Chaque enquête a été introduite par une présentation sur l'utilité du travail. Nous avons évité de prononcer les mots suivants: étudiant universitaire, en collaboration avec le Consortium de Gestion de l'AMP, impact de l'ancrage et herbier de Posidonies.

Ceci a aboutit à un questionnaire de 32 questions et 6 sous-questions (voir annexe X). Les thématiques abordées sont: l'embarcation (années de navigation, type d'embarcation et motivations pour naviguer); l'AMP (connaissance de l'existence et aussi du règlement, nombre des contrôles de surveillance et perception de causer un effet négatif dans l'AMP); l'herbier à *P. oceanica* (connaissance de l'existence, le rôle, l'état de



dégradation et le statut de protection); l'identification (sexe, âge, nationalité, profession et période de séjour).

2.2.3 *Traitement des données*

Les données sont présentées moyenne \pm écart-type ou en pourcentage (%), soit en chiffres soit sous forme de graphique (histogrammes ou « camemberts »). Les réponses aux questions ouvertes (questions 8, 13.1, 29 et 31.1) ont été classées en fonction de la similitude des. Les calculs statistiques – *détermination des proportions* – ont été réalisées à l'aide du logiciel Microsoft Office EXCEL 2007.

2.3 RÉSULTATS

2.3.1 Profil des plaisanciers

La typologie des plaisanciers a été examinée en fonction de leurs caractéristiques socio-démographiques. Le tableau 3 montre les principaux descripteurs sociaux de la population enquêtée ($n = 146$).

Les hommes sont plus représentés que les femmes (87 et 13% respectivement). Les tranches d'âge les plus fréquentes sont les adultes mûrs (38%), les jeunes adultes (32%) et les personnes âgées (25%). Le groupe des jeunes reste minoritaire (5%). La plupart des plaisanciers enquêtés sont d'origine italienne (90%), suivi des allemands (4%), des anglais (2%), et une partie minoritaire composée d'autres nationalités: uruguayen, belge, russe, français et autrichien (4%). Les plaisanciers en pension (22%) et les employés (22%) sont les deux groupes les plus représentés, suivi par les commerçants (14%), les entrepreneurs (10%), les plaisanciers avec une profession libre, le secteur de l'éducation-santé et les étudiants (5% pour chacun de ces groupes).

Tableau 3 – Profil des plaisanciers de l'AMP Tavolara-Punta Coda Cavallo en fonction des leurs caractéristiques sociodémographiques (sexe, âge, nationalité et profession). Exprimé en pourcentage ($n = 146$).

| VARIABLE | % | VARIABLE | % |
|--------------------------|----|-------------------|----|
| Sexe | | Profession | |
| Homme | 87 | Pensionné | 22 |
| Femme | 13 | Employé | 22 |
| Age | | Commerçant | 14 |
| Jeune (17-25 ans) | 5 | Entrepreneur | 10 |
| Jeune adulte (25-45 ans) | 32 | Libre profession | 6 |
| Adulte mûr (45-60 ans) | 38 | Education-Santé | 5 |
| Personne âgée (>60 ans) | 25 | Etudiant | 5 |
| Nationalité | | Autres | 6 |
| Italienne | 90 | | |
| Allemande | 4 | | |
| Anglaise | 2 | | |
| Autres | 4 | | |

Les plaisanciers enquêtés peuvent être regroupés en résidents (41%) et touristes (59%). Le temps moyen d'un séjour pour un touriste est de 52 jours. Pour la grande majorité ce n'était pas leurs premières vacances dans la zone (91%) et leur nombre moyen d'années qu'un plaisancier retourne dans la zone est de 16 ans. L'expérience de navigation

est supérieure à 5 ans pour 72% des plaisanciers et peut varier d'une sortie en mer (cas des plaisanciers en location) à 61 années (cas des plaisanciers habituels). Les plaisanciers en location représentent 11% et les plaisanciers habituels 89% de la population enquêtée. De nombreux plaisanciers possèdent le permis nautique (75%) et sont propriétaires de l'embarcation (87%). 43% des plaisanciers déclarent avoir eu un contrôle de surveillance au cours de leur expérience dans l'AMP et 2 est le nombre moyen de contrôles vécus par les plaisanciers.

D'autre part, 80% des plaisanciers voudraient recevoir plus d'informations. Les principaux thèmes qui intéressent le plus les plaisanciers sont: des outils pratiques pour la navigation (22%); les fonds marins, la faune et la flore de l'AMP (21%); les résultats obtenus par la protection de l'AMP au niveau biologique (14%); cartographie et signalisation des bouées (13%); information en général (13%); le règlement de l'AMP (10%); l'herbier de Posidonies (5%); et d'autres thèmes qui regroupent les bénéfices socio-économiques de l'AMP, la pêche, les zones les plus belles à voir ainsi que l'actualisation des activités de l'AMP (3%). La figure 7 montre plus en détail le type d'information demandé par les plaisanciers.

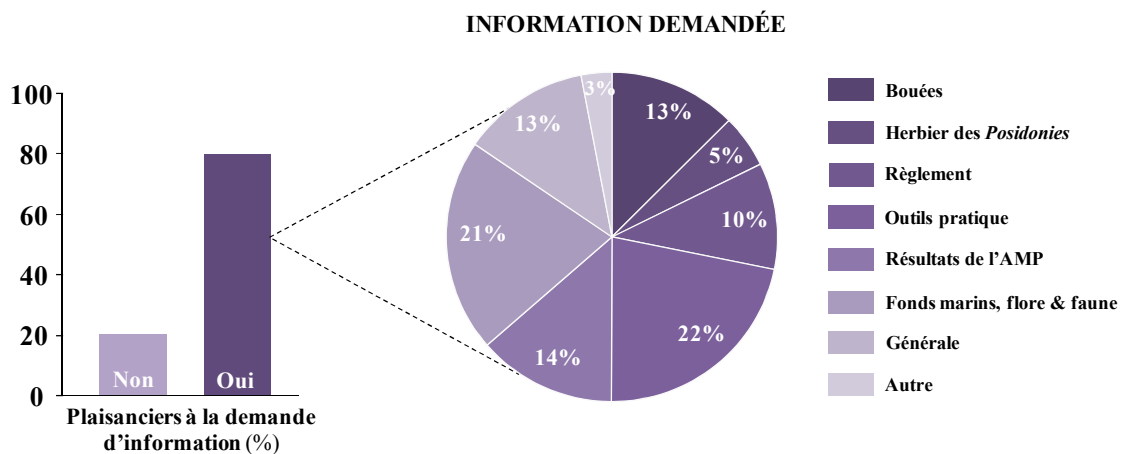


Figure 7 – Proportion des plaisanciers à la demande d'information (histogramme) et les thématiques demandées (camembert), en %. Les thématiques d'information sont classées en: bouées (identification, répertoire et classement); herbiers de Posidonies (biologie, distribution, importance); règlement (plus précis et simple); outils pratiques (limitation des zones partiellement protégées, type de fonds marin, rochers dangereux); résultats de l'AMP (évolution des espèces en menacés); fonds marins, flore et faune (type d'écosystèmes et organismes d'intérêt liées à ces écosystèmes, périodes de reproduction); information en générale et d'autres types (bénéfices de l'AMP, pêche, endroits les plus beaux à visiter dans l'AMP ainsi que les nouvelles sur les activités dans l'AMP).

Leurs principales motivations qui poussent les plaisanciers à retourner dans cette zone sont le sentiment d'amour pour la Sardaigne (34%), la beauté de la mer (15%), les amies (14%), la maison (14%), les services apportés (9%), la tranquillité (7%), le travail (6%) et d'autres (famille, pêche, le prix, le sport) (1%). 92% des plaisanciers affirment retourner l'année après.

2.3.2 Conscience des plaisanciers d'être dans une AMP, connaissance du règlement et perception de leur impact environnemental

La majorité des plaisanciers affirme qu'ils se sentent être dans une AMP (95%). Parmi eux, 85% des plaisanciers affirment connaître le règlement et 93% déclarent le respecter. Pour 85% des plaisanciers le règlement est clair. Le tableau 4 présente les réponses des plaisanciers sur la conscience d'être dans une AMP et la connaissance du règlement

25% des plaisanciers se sentent conscient de causer un effet négatif avec l'utilisation de leurs bateaux. Pour ceux-ci, les principaux impacts environnementaux sont: la pollution par le moteur des bateaux (57%), les rejets de déchets en mer (30%), la pollution acoustique (bruit causé par les moteurs) (7%) et le trafic élevé des bateaux (7%).

Tableau 4 – Questions concernant la conscience d'être dans une AMP et la connaissance du règlement.

| QUESTION | Possibilité de réponse | Réponse (%) |
|----------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| <i>Conscience d'être dans une AMP</i> | | |
| Etes-vous dans une AMP ? | Oui | 95 |
| | Non | 5 |
| <i>Connaissance du règlement</i> | | |
| Connaissez-vous le règlement ? | Oui | 85 |
| | Non | 3 |
| | Un peu | 12 |
| Respectez-vous le règlement ? | Oui | 95 |
| | Non | 1 |
| | Un peu | 5 |
| Pensez-vous que le règlement est clair ? | Oui | 85 |
| | Non | 6 |
| | Un peu | 9 |

2.3.3 Profil des embarcations

Les embarcations à moteur sont plus habituelles (80%) que les embarcations à voile (20%). La longueur moyenne des embarcations est de 8 mètres. Les types d'ancres utilisées par les plaisanciers sont par ordre d'importance: la Bruce (29%), la Danforth (20%), la Hall (19%), la Folding Grapnel (14%), la CQR (10%) et la Delta (8%). Pour 45% des plaisanciers l'ancre était déjà dans le bateau lors de l'achat. Tandis que 65% des plaisanciers ont choisi un type d'ancre particulier car: l'ancre est bien adaptée aux fonds (38%); l'ancre a un bon rapport qualité-prix (8%) et l'ancre est très sûre et facile à utiliser (3%). L'ancre peut être attachée à une chaîne seule (46%), à une corde seule (11%) ou bien à un mixte comprenant chaîne et corde (43%).

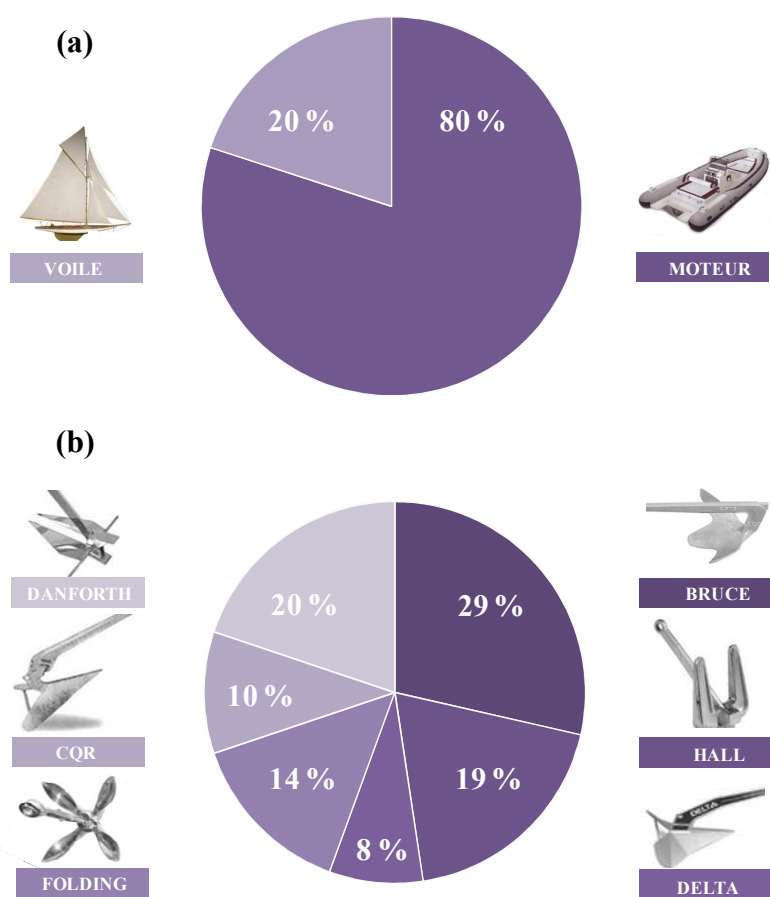


Figure 8 – Profil des embarcations de l'AMP Tavolara. (a) Proportion des bateaux à moteur et des bateaux à voile. (b) Proportion des ancres les plus utilisées par les plaisanciers de l'AMP Tavolara. En pourcentage (%).

2.3.4 Habitudes de navigation

Une proportion de 43% des plaisanciers se sentent indifférents par rapport à la présence de l'AMP, 32% préfèrent naviguer à l'extérieur et 25% préfèrent naviguer à l'intérieur de l'AMP.

Durant la saison estivale et lorsque les conditions météorologiques sont bonnes, 64% des plaisanciers sortent chaque jour de la semaine. Les plaisanciers disent changer de situation plusieurs fois dans la journée (63%). Les sites préférés pour la navigation dans l'AMP sont (Fig. 9): Capo Coda Cavallo (16%), Spalmatore di Terra (13%), la zone nommée La Piscine (11%), La Cinta (7%), Capo Ceraso (5%), l'île de Tavolara (4%), Isola Piana (4%), Cala Brandinchi (2%), et autres dans l'AMP (5%). 23% des plaisanciers disent naviguer dans des zones externes à l'AMP.

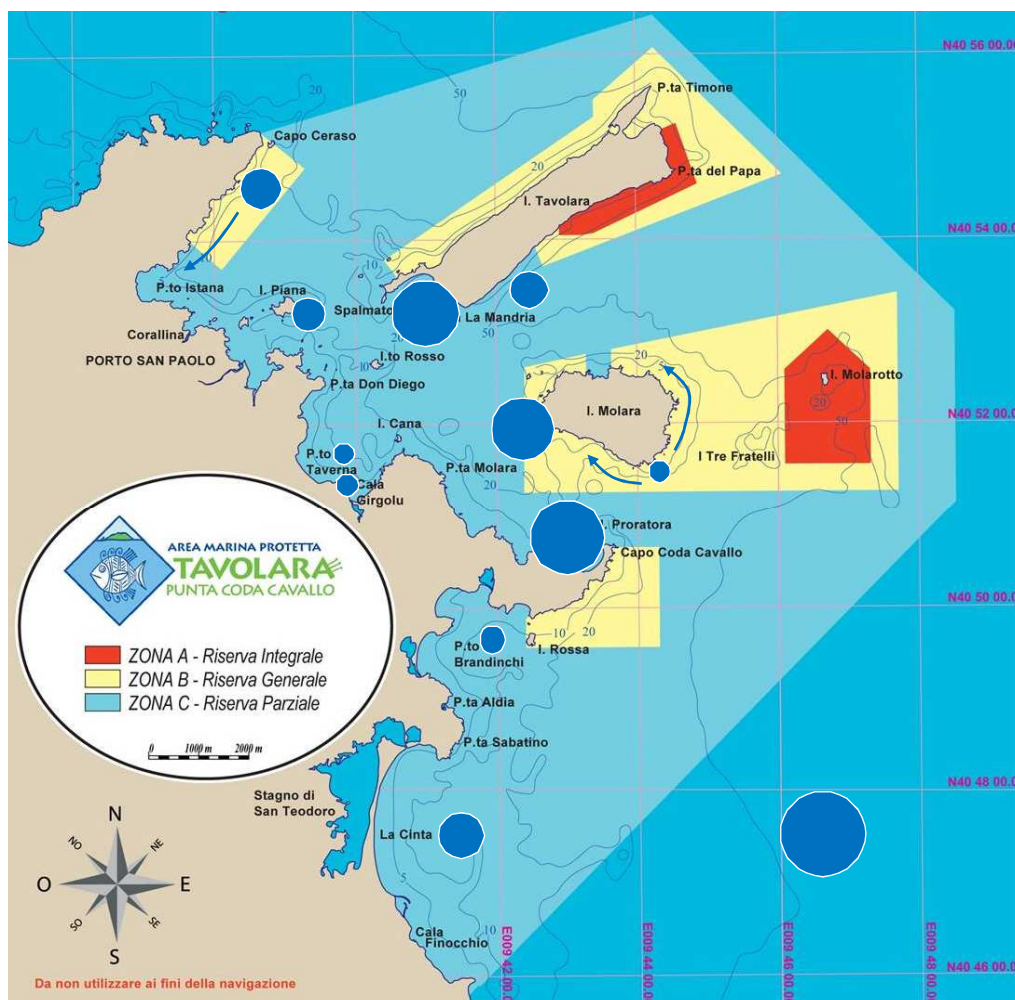


Figure 9 – Carte des sites préférés des plaisanciers de l'AMP Tavolara (ronds de couleur bleu). La taille des ronds est proportionnelle au nombre de plaisanciers ayant choisi les trois sites préférés. Les flèches bleues indiquent une distribution de plaisanciers plus étendue (site non ponctuel).

L'ancrage est le plus souvent réalisé à l'intervalle de profondeur 5 à 10 mètres (58% des plaisanciers) et 0 à 5 mètres (18% des plaisanciers). La majorité des plaisanciers prennent en compte le type de fonds lors de l'ancrage (93%). Les substrats préférés sont le sable (87%) et la roche (18%). Les bouées mise en place par l'AMP sont utilisées par 35% des plaisanciers.

2.3.5 Connaissance sur les herbiers de Posidonies

La majorité des plaisanciers affirment connaître les herbiers de Posidonies (77%) et le rôle pour l'écosystème (82%). Une proportion de 43% des plaisanciers pensent que l'herbier de Posidonies est un bon état de santé, tandis que 18% des plaisanciers considèrent qu'il est dégradé. Pour 19% l'état de santé de l'herbier des Posidonies ne peut pas être évalué par eux. Pour 67% des plaisanciers, les herbiers de Posidonies ont un statut d'espèce protégée dans l'AMP et 48% affirment que ce statut d'espèce protégée est aussi valable hors de l'AMP.

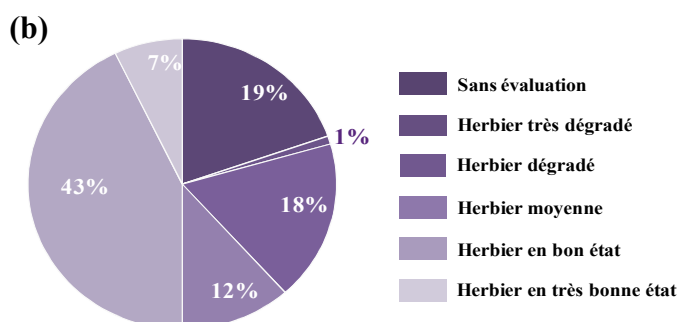
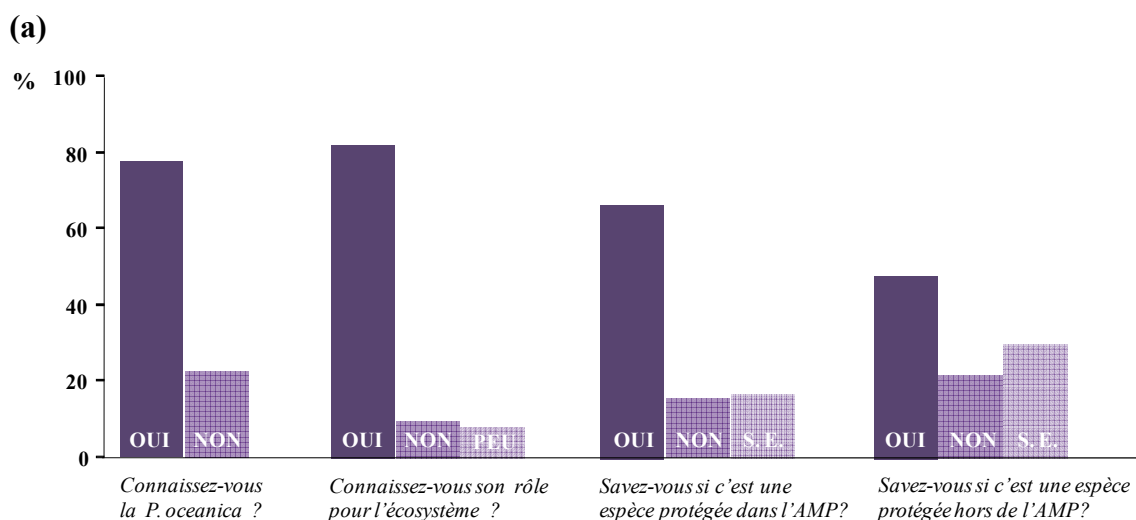


Figure 10 – Connaissance sur les herbiers de Posidonies. (a) Histogramme sur la connaissance de la Posidonie, son rôle écologique et le statut d'espèce protégée. Les questions demandées sont situées sous l'axe de X alors que l'axe de Y est la proportion des réponses (%). (b) Camembert sur la conscience de l'état de santé de l'herbier de Posidonies (%).


2.4 DISCUSSION

2.4.1 *Profil des plaisanciers*

Nos enquêtes rapportent que le profil du plaisancier le plus commun au sein et à proximité de l'AMP Tavolara (21% de notre échantillonnage) est un homme pensionné d'origine italienne, dont 73% ont une résidence secondaire. En effet, selon le Consortium de Gestion de l'AMP (2006), parmi le nombre total de résidences dans les communes de San Teodoro et de Lori-Porto San Paolo, 74% correspondent à des résidences secondaires (8.088 résidences secondaires sur les 10.921 résidences totales). Tout ceci nous indique un profil des plaisanciers principalement national, d'une classe sociale moyenne-haute et avec du temps libre.

Environ six plaisanciers sur dix sont des touristes (revenants ou ponctuels) et quatre sur dix sont des locaux. L'explication de ces résultats réside probablement dans la période et le site d'échantillonnage. D'une part, durant le mois de juin, début de la saison touristique en Sardaigne, le nombre de touristes atteint environ 900.000 personnes (Assessorat du Tourisme de la Province d'Olbia-Tempio, 2008). Indubitablement, ceci pourrait contribuer à augmenter la proportion des plaisanciers touristes par rapport aux locaux. Une étude de Karamanlidis (2004) sur les activités humaines dans le Parc National Marin d'Alonnisos (Grèce), montre que l'augmentation des activités marines (nombre d'embarcations présent dans le parc) durant la saison estivale, est directement reliée au nombre de touristes. D'autre part, le facteur site d'échantillonnage a aussi une influence sur la proportion des plaisanciers touristes et locaux. Notre étude montre que les ports de Punta Aldía et d'Ottiolu, sont occupés principalement par des plaisanciers touristes (> 80 %). Visiblement si notre échantillonnage avait eu lieu avant ou en pleine saison estivale (avril-mai ou juillet-août respectivement) et n'avait pas tenu compte des ports de Punta Aldía et d'Ottiolu, la proportion entre plaisanciers touristes et locaux aurait certainement été modifiée.

Le temps de séjour moyen d'un plaisancier touriste est presque de deux mois (52 jours) et pour la grande majorité ce n'était pas leurs premières vacances dans la zone. Le plaisancier revenant passe ses vacances en Sardaigne, en moyenne, depuis 16 ans. Ce fort attachement peut-être élucidé à partir de ses motivations: le sentiment d'être amoureux pour la Sardaigne et la beauté de la mer. Le contraste entre les côtes dorées par les rochers



granitiques et la couleur bleu transparente de l'eau font attirer l'attention. D'autres raisons pour lesquelles les plaisanciers voyagent chaque année vers la Sardaigne sont les amies, la maison, les services apportés tels que l'aéroport à proximité et la facilité d'accès via les trajets en bateaux qui partent fréquemment de l'Italie continent. En plus petite proportion, les plaisanciers ont aussi mentionné l'intérêt de cette zone pour le sport. Ceci comprend la pêche, le snorkeling, la voile et principalement la plongée sous-marine. Plus précisément, l'AMP Tavolara dispose de 25 centres autorisés pour réaliser la plongée sous-marine et estime le nombre total d'immersions par saison estivale à 1.500 plongées.

D'autre part, 80% des plaisanciers voudraient recevoir plus d'informations sur l'AMP. Les principaux thèmes qui intéressent le plus les plaisanciers sont: des outils pratiques pour la navigation (limitation des zones partiellement protégées, type de fonds marin, rochers dangereux); les fonds marins, la faune et la flore de l'AMP (type d'écosystèmes et organismes d'intérêt liées à ces écosystèmes, périodes de reproduction); les résultats obtenus par la protection de l'AMP au niveau biologique; cartographie et signalisation des bouées (identification, répertoire et classement); information en générale; le règlement de l'AMP; l'herbier à *P. oceanica* (biologie, distribution, importance). D'autres thématiques demandées en plus petites proportions sont: les bénéfices socio-économiques de l'AMP, la pêche, les zones les plus belles à voir ainsi que l'actualisation des activités de l'AMP.

2.4.2 Conscience des plaisanciers d'être dans une AMP, connaissance du règlement et perception de leur impact environnemental

L'immense majorité des plaisanciers connaît l'AMP Tavolara (95%). L'AMP a été créée en 1997 et a commencée à être active au niveau pratique (surveillance, monitoring des écosystèmes, sensibilisation) à partir de la mise en place du Consortium de Gestion en 2003. Il ressort de cette étude que 60% des plaisanciers ont minimum 10 années d'expérience dans la zone et ils ont certainement eu donc l'occasion d'entendre des informations en référence à l'AMP. Durant ces dernières années, le Consortium de Gestion a mis en place de nombreux panneaux informatifs concernant la présence et le règlement de l'AMP Tavolara au niveau d'accès des plages et des ports internes et externes à proximité de l'AMP. Les autres 5% ne connaissent pas son existence. En général, ceux-ci sont des plaisanciers qui ont un séjour court (de l'ordre de quelques jours), qui visitent pour première fois ou qui connaissent depuis peu d'années la Sardaigne.

En ce qui concerne le règlement de l'AMP Tavolara, 85% des plaisanciers disent le connaître et parmi eux, 93% le respecter. Ces résultats sont à prendre avec précaution car ils diffèrent notamment de nos observations et nos expériences sur le terrain. En effet, à partir de nos sorties en mer, on a pu constater que nombreux plaisanciers ne respectent pas le règlement concernant principalement la vitesse, l'ancrage, la distance par rapport aux côtes, l'accès aux zones restreintes (Zone Totalement Protégée) et les signalisations de plongée. Une étude a été déjà menée pour quantifier le nombre d'activités illégales dans le Parc National Marin d'Alonnisos (Grèce) et montre que ce sont principalement les plaisanciers touristes qui accomplissent la plupart des activités illégales constatés dans le parc (Karamandilis, 2004).

Il est également intéressant de constater que la conscience de causer un effet négatif lors de la navigation est très faible chez les plaisanciers (25%). Ce groupe réduit signale les émissions liées aux moteurs et les rejets de déchets en mer comme principaux impacts environnementaux. Plus précisément, 71% des plaisanciers propriétaires d'un voilier ne sentent provoquer aucune dégradation sur les écosystèmes marins. Il est pourtant évident que la grande vitesse des embarcations, la simple pratique d'ancrage, le dérangement de certaines espèces par la seule présence des embarcations (ex. les oiseaux) ou les rejets en mer involontaires sont aussi un type de pollution ignoré par les plaisanciers.

2.4.3 Profil des embarcations

Dans l'AMP Tavolara, 80% des embarcations sont à moteur et 20% à voile. Ce sont principalement les plaisanciers italiens qui naviguent dans des embarcations à moteur (97%), tandis que les plaisanciers étrangers préfèrent naviguer avec des voiliers (75%).

Les embarcations à voile sont, en moyenne, plus longues que les embarcations à moteur (11 et 7 mètres respectivement). En général, les bateaux de plus grandes tailles ont des ancres de poids plus important. Francour et al. (1999) et Milazzo et al. (2004) ont étudié l'effet de l'ancrage sur les herbiers de *Posidonies* dans le Parc National de Port-Cros (France) et l'AMP Ile d'Ustica (Italie) respectivement. Francour et al. (1999) ont réalisés une étude avec un bateau de 9 mètres de longueur et une ancre de type Danforth de 12 kg. Tandis que Milazzo et al. (2004) ont employés un bateau de 4.5 mètres de longueur avec trois types d'ancres de 4 kg (Hall, Danforth et Folding Grapnel). L'évidence est que plus la taille du bateau est grande, plus l'ancre aussi et, l'impact potentiel d'un cycle d'ancrage


(mise en place de l'ancre, séjour et remonté de l'ancre) est plus importante (33.5 et 5.5 pousses arrachées ou cassées pour le bateau de 9 et 4.5 m respectivement).

Dans notre étude, les plaisanciers sont très diversifiés en ce qui concerne le type d'ancre utilisé dans leur bateau. Selon les résultats obtenus les ancres les plus utilisés sont, par ordre d'importance: la Bruce, la Danforth, la Hall, la CQR, la Folding Grapnel et la Delta. On a constaté qu'une partie importante des plaisanciers ont conservé l'ancre présente dans l'embarcation au moment de l'achat du bateau (45%). Sinon, le choix de l'ancre a été réalisé en fonction de: son adaptation au type de fond (sableux, rocheux), ou de la perception des plaisanciers sur le meilleur type d'ancre pour le rapport qualité-prix. Milazzo et al. (2004) mettent en évidence les dommages causés par les trois types d'ancres (Hall, Danforth et Folding grapnel) sur les herbiers de Posidonies de l'AMP Ile d'Ustica (Italie) et montre que les ancres de type Danforth et Folding grapnel causent des dommages supérieurs à ceux causés par les ancres de type Hall. Nos résultats indiquent que l'ancre de type Hall est utilisé que par 19% des plaisanciers avec un profil d'embarcation à moteur (92%) de taille moyenne 6 mètres de longueur.

L'ancre des bateaux peut être attachée à une chaîne, à une corde ou à un mixte de corde et chaîne (46, 11 et 43% des plaisanciers respectivement). Dans l'ensemble, 89% des plaisanciers utilisent une chaîne (seule ou combinée) pour augmenter le poids et ainsi, favoriser la stabilité du bateau lors de l'ancrage. La présence ou non d'une chaîne sur fonds marin a été déjà étudié et les résultats ne montrent pas un impact significatif (Milazzo et al., 2004).

2.4.4 Habitudes de navigation

Durant la saison estivale, 64% des plaisanciers sortent chaque jour de la semaine lorsque les conditions météorologiques sont bonnes. En général, les plaisanciers cherchent des beaux sites, retirés de la masse touristique des plages. L'AMP Tavolara n'exerce pas un effet d'attraction pour 75% des plaisanciers (43% des plaisanciers se sentent indifférents à l'AMP et 32% préfèrent naviguer à l'extérieur). Les plaisanciers qui préfèrent naviguer à l'extérieur de l'AMP Tavolara se trouvent principalement à la Marina de Punta Aldia et le port de Cala Finanza (50%). Les plaisanciers de Marina de Punta Aldia sont propriétaires d'embarcations de longues tailles (92% ont une embarcation supérieure à 6 mètres) et réalisent la pêche sportive (42%). Les limitations de l'AMP



concernant la pêche pourrait être le facteur qui pousse certains plaisanciers à naviguer hors de l'AMP Tavolara. Pour les plaisanciers que disent se sentir indifférents à la présence de l'AMP, aucune relation marquante n'a pu être observée.

Bien que 75% des plaisanciers sont indifférents à l'AMP, 24% des plaisanciers préfèrent naviguer dans l'AMP. Ceux-ci sont principalement des plaisanciers du port de Cala Finanza et Marina de Port Ottiolu (75%). D'une part, les plaisanciers de Cala Finanza, port situé à l'intérieur de l'AMP, sont propriétaires d'une embarcation de longueur inférieure à 6 mètres (79%). Ceci pourrait expliquer une préférence pour naviguer dans l'AMP, zone protégée, sans s'éloigner des côtes. D'autre part, les plaisanciers de Marina de Port Ottiolu, port situé à l'extérieur de l'AMP, sont propriétaires d'une embarcation de longueur supérieure à 6 mètres (73%) et 91% étant des plaisanciers touristes. Le plaisancier touriste peut se sentir plus attiré pour visiter l'AMP et le fait d'être propriétaire d'une embarcation de longue taille leurs permet de faire de longues parcours jusqu'à l'AMP.

Dans l'ensemble, tous les plaisanciers (ceux qui sont indifférents, ceux qui préfèrent naviguer à l'extérieur ou ceux qui préfèrent naviguer dans l'AMP) ont des sites préférentiels dans la zone. Les deux sites principalement préférés par les plaisanciers correspondent aux localités les plus abritées de l'AMP Tavolara: la Baie de Capo Coda Cavallo et la Baie de Spalmatore di Terra. Au niveau de cette dernière, deux restaurants sont ouverts sur plage et font aussi attirer l'attention des plaisanciers. Le site suivant le plus visité est La Piscine, elle est caractérisée par une grande zone sableuse peu profonde où l'eau est très voyante pour sa couleur bleu claire. De nombreux plaisanciers affirment aller pour leurs enfants.

Les plaisanciers disent changer de situation plusieurs fois dans la journée (63%) et s'ancrer le plus souvent à l'intervalle de profondeur 5 à 10 mètres (58%) et 0 à 5 mètres (18%). La grande majorité des plaisanciers prennent en compte le type de fonds lors de l'ancrage (93%). Les substrats préférés sont le sable (87%) et la roche (18%). Les bouées mises en place par l'AMP ont été utilisées au moins une fois par 35% des plaisanciers. Le peu de nombre de bouées et le manque de signalisations font que les plaisanciers hésitent à les utiliser.

2.4.5 Connaissance sur les herbiers de Posidonies

La généralité des plaisanciers affirme connaître les herbiers de Posidonies (77%) et le rôle pour l'écosystème (82%). Comme le montre les résultats, les plaisanciers enquêtés durant le mois du juin-début juillet sont, en général, des personnes avec une large expérience de navigation, qui sortent fréquemment en mer et des personnes attirées par la nature. En d'autres termes, l'expérience d'un plaisancier qui navigue depuis longtemps en Méditerranée, lui permet probablement de connaître les herbiers de Posidonies. Les plaisanciers qui ne connaissent pas les herbiers de Posidonies, sont principalement les touristes (78%) qui passent leurs vacances dans la zone depuis 8 années en moyenne (valeurs très faible par rapport à la moyenne de tous les plaisanciers, voir point 2.4.1). 62% des plaisanciers qui louent une embarcation ne connaissent pas les herbiers de Posidonies. Ceci nous indique que la connaissance des herbiers de Posidonies peut être liée à la fréquentation des plaisanciers dans la mer. Ainsi, des plaisanciers ponctuels ou peu habitués à être en contact avec la mer Méditerranée, sont les moins informés sur la présence des herbiers de Posidonies dans l'AMP Tavolara.

Presque la moitié des plaisanciers (43%) pensent que l'herbier de Posidonies est en bon état de santé, tandis que 18% des plaisanciers considèrent qu'il est dégradé. Ceci pourrait être mis en relation avec la notion des plaisanciers de causer un effet négatif. En effet, 58% des plaisanciers qui estiment que l'herbier de Posidonies est en bon état de santé, considèrent aussi ne pas dégrader les écosystèmes lors de la navigation. D'autre part, 67% des plaisanciers savent que les herbiers de Posidonies ont un statut d'espèce protégée dans l'AMP et 48% affirment que ce statut d'espèce protégée est aussi valable hors de l'AMP. Ces résultats pourraient être expliqués par les plaisanciers qui connaissent le rôle majeur des herbiers des Posidonies et donc l'importance de les protéger. Par contre, les plaisanciers qui ne considèrent pas les herbiers des Posidonies comme une espèce protégée font souvent la liaison avec le fait que cette espèce est très abondante dans l'AMP donc il ne faut pas la protéger. Il semble donc logique de cibler ce type de plaisanciers pour informer des effets potentiels qu'ils peuvent provoquer, ainsi que sur l'état de protection des herbiers de Posidonies en Méditerranée.

2.4.6 Cas des plaisanciers ponctuels

Nos résultats montrent une différence remarquable du cas des plaisanciers ponctuels qui mérite être analysé plus en détails. En effet, il s'agit d'un type de plaisanciers généralement plus jeune (62 % sont des jeunes-adultes), de nationalité italienne et composé par 48% résidentes et 62% des étrangers. Le séjour des plaisanciers touristes est réduite à 16 jours (par rapport la moyenne totale, 52 jours), ainsi que les années d'expérience dans la zone, 8 années (par rapport la moyenne totale, 16 années). 31% des plaisanciers ponctuels ne connaissent pas ou un peu le règlement de l'AMP et 62% ne connaissent pas les herbiers de Posidonies.

En général, les plaisanciers ponctuels ont moins d'opportunités pour s'informer (brochures données au moment de la location du bateau et panneaux aux ports) que les plaisanciers habituels (panneaux aux ports, brochures dans les magasins de nautique, activités sur les plages, sur les ports, livres de navigation, etc.). Il faut souligner aussi que les plaisanciers ponctuels sont difficiles à repérer car ils ne passent pas longtemps dans les ports. Notre étude le montre bien, 16 individus sur 146 au total, ont été identifiés comme plaisanciers ponctuels. Il est aussi possible que pour notre période d'échantillonnage, les plaisanciers ponctuels soient moins nombreux que les plaisanciers habituels. Cependant, en pleine saison touristique, les services de location de bateaux ont toutes leurs unités loués. Et même, si la population des plaisanciers ponctuels est encore réduite par rapport aux plaisanciers habituels, l'effet potentiel qu'ils peuvent causer sur les écosystèmes n'est pas négligeable et est à prendre en compte.

2.5 CONCLUSION

L'objectif de cette approche était de caractériser les types d'embarcation utilisés dans l'AMP Tavolara et de déterminer quelle sont les perceptions des plaisanciers sur l'AMP et les herbiers de Posidonies. De plus, cette étude a aussi consisté à décrire et à quantifier les habitudes et les motivations des plaisanciers sur la navigation.

La première conclusion de ce travail est un profil des plaisanciers principalement national, d'une classe sociale moyenne-haute et avec du temps libre. Nos analyses des enquêtes montrent que le plaisancier le plus commun est un homme pensionné d'origine italienne avec une résidence secondaire. Ils passent, en général, de longs séjours et connaissent la Sardaigne depuis plusieurs années. Ce fort attachement est du au sentiment d'être amoureux pour la Sardaigne et pour la beauté de la mer. Les amies, la maison, les services apportés et le sport font aussi objet des motivations pour les plaisanciers.

Il apparaît que l'ensemble des plaisanciers connaissent l'AMP Tavolara, ainsi que le règlement établi et disent le respecter. Cette dernière notion observée chez les plaisanciers met en évidence le fait qu'il faut être particulièrement attentif à ce résultat car ils diffèrent des observations *in situ*. D'autre part, cette étude confirme le manque de connaissance des plaisanciers sur les effets potentiels qu'ils peuvent causer sur les écosystèmes marins.

La grande majorité des plaisanciers naviguent avec une embarcation à moteur de taille moyenne. Ils utilisent principalement, les ancres type Bruce, Danforth et Hall, étant amarrées soit à une chaîne, soit à un mixte de chaîne et corde. Les plaisanciers sortent chaque jour de la semaine (si les conditions météorologiques sont bonnes) et n'ont pas de préférence pour naviguer dans l'AMP. Cependant, les îles de l'AMP leur procure des sites abrités du vent. Les sites préférés sont Capo Coda Cavallo, Spalmatore di Terra et La Piscine. En général, ils s'ancrent entre 5-10 m de profondeur sur les fonds sableux ou rocheux.

Les herbiers de Posidonies et leur rôle majeur dans l'écosystème, sont bien connus par les plaisanciers habituels et l'ensemble des plaisanciers considèrent que les herbiers de Posidonies sont en bon état de santé. Il serait donc intéressant d'informer les plaisanciers de l'état de santé des herbiers de Posidonies, ou de cibler les plaisanciers ponctuels pour leur faire connaître les herbiers de Posidonies.

3. APPROCHE ECOLOGIQUE

3.1 INTRODUCTION

Nous avons choisi de nous focaliser sur les herbiers de Posidonies, écosystème littoral d'une richesse exceptionnelle et d'une importance considérable. Comme l'ont démontré de nombreux auteurs, les herbiers ont un rôle écologique majeur comme pôle de biodiversité et barrière végétale en retenant le sédiment. L'importance économique des herbiers de Posidonies provient de la forte production biologique présente dans cet écosystème. Ils constituent un lieu de ponte (frayère) pour de nombreuses espèces d'intérêt commercial (crustacés, céphalopodes, poissons) et abritent des jeunes organismes des prédateurs.

Les causes de régression des herbiers de Posidonies sont nombreuses et souvent en synergie. L'activité humaine constitue le principal facteur de régression: pratiques de pêche très destructives, aquaculture, compétition avec des espèces introduites, le surpâturage par les populations d'oursins, construction des ouvrages dans la mer, rejets industriels, le développement démographique et le tourisme de masse (Boudouresque et al., 2006). La forte croissance des touristes dans la zone littorale au cours des dernières années et ces nombreuses activités ont augmenté le recours au mouillage: la plaisance, la plongée et la chasse sous-marine, et la pêche amateur. Cette activité crée un impact sur les fonds sableux, les fonds rocheux, les fonds coralligènes et les herbiers de phanérogames marines.

Or, la pression d'ancrage par les bateaux de plaisance est amenée à augmenter dans l'avenir. Actuellement, de nombreuses études ont déjà été réalisées sur l'impact des ancrages de l'herbier à *Posidonia oceanica* (Garcia-Charton et al. 1993; Francour et al. 1997, 1998, 1999; Milazzo et al. 2004; Ganteaume et al. 2005; Lloret et al. 2006, 2008; Montefalcone et al. 2006, 2008). Cependant, ce type d'effet est difficile à mettre en évidence du à la grande variabilité naturelle de cet écosystème et les paramètres indicateurs non adéquats.

Afin de disposer des informations écologiques sur l'état actuel de l'herbier dans une zone de mouillage, nous avons réalisé une comparaison des caractéristiques structurelles d'un herbier entre une zone potentiellement peu impacté (zone contrôle) et une zone soumise à l'ancrage (zone d'ancrage). L'analyse comparative de ces zones nous permettra d'évaluer, à grande échelle spatiale, l'effet de l'ancrage sur les écosystèmes à *P. oceanica*.

3.2 MATERIEL ET METHODES

3.2.1 *Choix des stations*

Trois sites potentiels ont été sélectionnés en fonction des résultats obtenus concernant les sites préférés des plaisanciers lors de l'approche de sociologie quantitative: Capo Coda Cavallo, Spalmatore di Terre, et une zone nommée La Piscine (16, 13 et 11% des plaisanciers respectivement, voir figure FC du point 2.3.4). Après des observations *in situ* sur les herbiers à *P. oceanica* au niveau de chaque site, nous avons rejeté la baie de Capo Coda Cavallo car la limite supérieure de l'herbier commence à 12 mètres de profondeur et la profondeur d'ancrage la plus fréquentée par les plaisanciers est inférieure (58% des plaisanciers préfèrent s'ancrer entre 5-10 mètres). Le site nommé La Piscine a aussi été rejeté car elle se caractérise par une zone de sable terrigène sans présence d'herbier à *P. oceanica* jusqu'à 20 mètres de profondeur.

Finalement, l'étude écologique a été menée dans la Baie de Spalmatore di Terra située à proximité de l'île de Tavolara. La baie s'étend de la pointe de « La Mandria » (40° 88' 78'' N – 9° 69' 28'' E) à l'Est, au motte granitique (40° 88' 91'' N – 9° 67' 31'' E) à l'Ouest, soit une distance de 1,6 km. Ce site est caractérisé par la présence d'un herbier à *P. oceanica* sur matte couvrant environ une surface supérieure à 80% de la surface de la baie (Fig. 11).

Une étude de Gattorna et al. (2006) a déjà été menée dans la zone d'étude. Il s'agissait de connaître l'état de santé de l'herbier à *P. oceanica* à partir du calcul de l'Index de Conservation et de l'Index de Fragmentation en fonction des trois profondeurs (superficielle, intermédiaire et profonde). Les résultats montrent des valeurs d'Index de Conservation inférieurs pour la zone superficielle et profonde et des valeurs d'Index de Fragmentation plus importantes dans la zone intermédiaire. Cependant cet étude reste encore préliminaire et il est donc intéressant d'approfondir la recherche dans la baie de Spalmatore di Terra afin de mieux appréhender l'effet potentiel des plaisanciers sur les herbiers à *P. oceanica*.

Baie de Spalmatore di Terra

Area Marine Protégée de Tavolara-Punta Coda Cavallo (Italie)

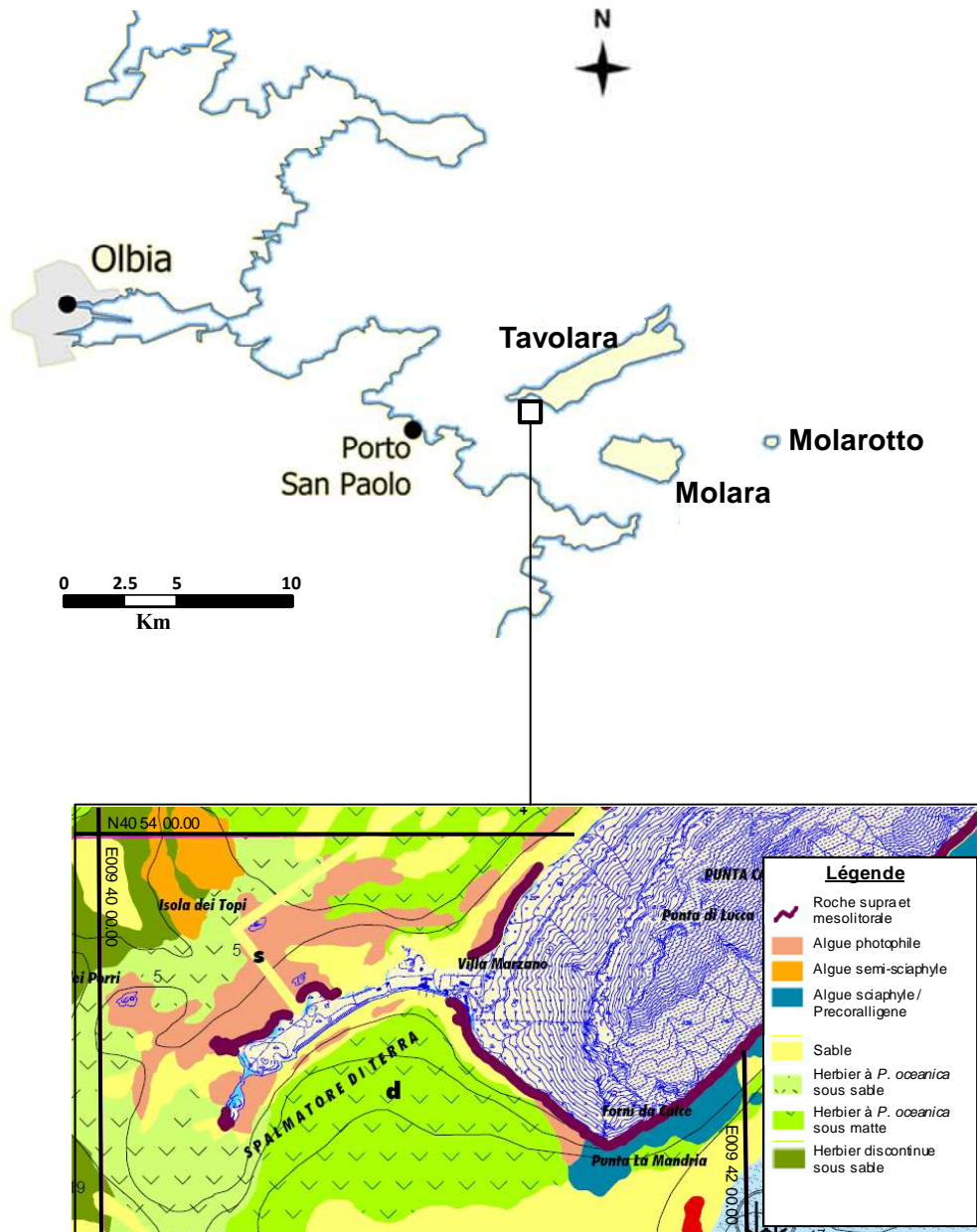


Figure 11 - Localisation de la baie de Spalmatore di Terra. Au dessous, agrandissement de la baie incluant la bathymétrie et la description du fond marin. On remarque qu'un herbier à *P. oceanica* sous matte recouvre presque la totalité de la baie. SOURCE

3.2.2 Plan d'échantillonnage

Dans le but de réaliser l'ensemble des prélèvements en prenant en compte les variations spatiales horizontales de l'herbier à *P. oceanica* (Gobert et al., 2003), nous avons choisi de disposer un plan d'échantillonnage spatialement hiérarchisé. Ceci est constitué par deux zones potentiellement impactées par l'action mécanique de l'ancrage et séparés d'environ 500 mètres (Fig. 12). Chaque zone est constituée par trois sites de prélèvements distancés 100 mètres et dans chaque site, quatre parcelles séparées 10 mètres. Dans chaque parcelle, on a réalisé quatre échantillonnages aléatoires à l'échelle de 1 mètre des paramètres de l'herbier (estimation de la densité, proportion des rhizomes plagiotropes, prélèvement des faisceaux orthotropes et compacité de la matre). Au total, nous avons effectué 96 prélèvements (48:16:4 au niveau de chaque zone, site et parcelle respectivement) sur l'isobathe de 8 mètres \pm 1 mètre. Cette mission a été réalisée au cours de six plongées du 3 au 7 juillet 2009.

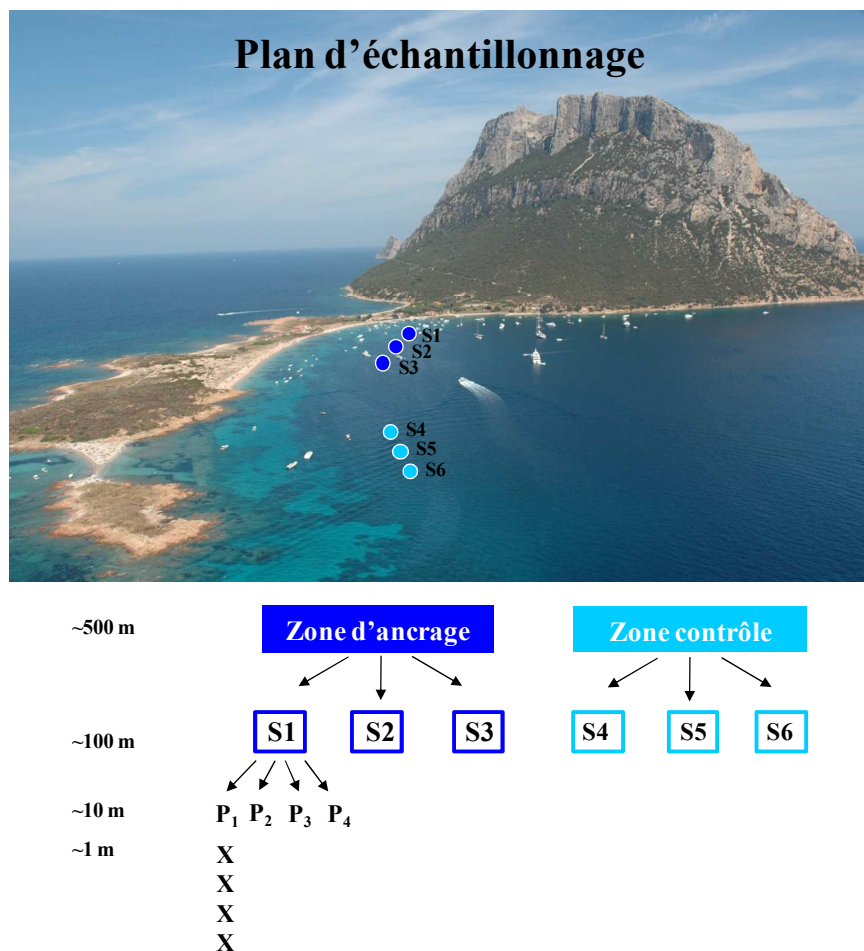


Figure 12 : Plan d'échantillonnage spatialement hiérarchisé appliqué à la Baie de Spalmatore di Terra (Sardaigne, Italie) dans le cadre de cette étude. Il est composé par deux zones (~500m), celles-ci sont constituées par trois sites (~100m) et dans chaque site, quatre parcelles (~10m) où on a réalisé quatre prélèvements aléatoires (~1m). L'image au-dessus montre la situation de chaque site pour la zone 1 (S1, S2 et S3) et pour la zone 2 (S4, S5 et S6). Source: Photo aérienne d'Egidio Trainito, août 2005.

3.2.3 Paramètres mesurés

- Estimation de la densité de l'herbier

La densité est le nombre des faisceaux de *P. oceanica* présents par mètre carré. Elle permet de classer les prairies en six types différents, selon la terminologie de Giraud (1997). Les comptages de densité ont été déterminés comme le nombre de pousses présentes à l'intérieur d'un cadrat de 0.1 m² (40 x 25 cm). Le nombre de pousses a été exprimé par m² de substrat.

- La proportion des faisceaux plagiotrophes

La présence de rhizomes plagiotrophes (dit aussi rhizomes rampants) est une particularité des herbiers avec tendance à la progression ou bien à la recolonisation des intermattes en réponse à une possible forte pression d'ancrage passée ou présente (Francour et al., 1999; Ganteaume et al., 2005). La proportion des faisceaux plagiotrophes est définie comme le nombre de faisceaux plagiotrophes par rapport au nombre total de faisceaux sur une surface précise. Cette relation a été mesurée au sein de la prairie dans des cadrats de 0.1m² (40 x 25 cm) et ensuite exprimé en pourcentage.

- La compacité de la matte

La compacité est la résistance de la matte à l'enfoncement d'un objet. A basse compacité, l'arrachage des rhizomes et faisceaux de l'herbier à *P. oceanica* est plus facile qu'à compacité élevée (Ganteaume et al., 2005). Pour déterminer la compacité, nous avons utilisé la méthode définie par Francour et al. (1999) qui consiste à lâcher perpendiculairement un pénétromètre (tige d'acier de 2 mètre de long et 8 mm de diamètre avec un poids de 5 kg dans l'extrémité) à 50 cm du substrat. La compacité résulte la distance d'enfoncement dans la matte exprimée en unités de longueur (cm). La compacité peut être classée en:

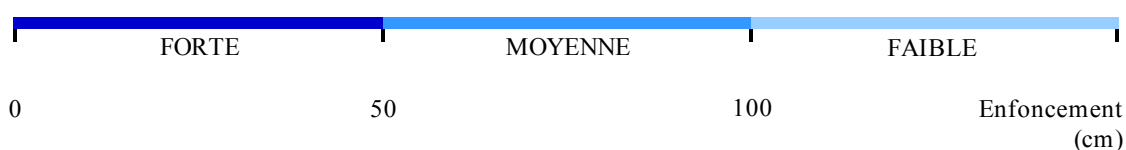


Figure 13 : Schéma de la classification de la compacité selon le niveau d'enfoncement d'une tige d'acier dans la matte.

- Le morcellement de l'herbier

Pour estimer le degré de morcellement de l'herbier, on a réalisé 15 transects aléatoires par zone. Un transect correspond au déroulement d'une ligne droite d'un ruban gradué de 10 mètres de long. Un plongeur dénombre et mesure la taille et le nombre d'intermattes traversés par le ruban. Le pourcentage d'intermattes a été calculé à partir du nombre moyen et la taille des intermattes par transect. Nous nous sommes inspirés de la méthode de Ganteaume et al. (2005).


3.2.4 Traitement des données

Les résultats ont été présentés sous forme de moyenne \pm écart-type. Les tests statistiques utilisés sont: (1) l'ANOVA hiérarchisé pour les paramètres qui ont répondu aux conditions (la normalité de distribution a été testé à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov et l'homogénéité de variance par le test de Bartlett); et (2) lors que les conditions non pas été respectés (cas où paramètre proportion des faisceaux plagiotrophes), le test non-paramétrique de Kruskal-Wallis a été utilisé pour la comparaison de k échantillons ($k > 2$) et le test de Mann-Whitney pour la comparaison des deux échantillons. Pour tous les tests statistiques, le niveau d'incertitude est fixé à $\alpha = 0,05$. Pour mesurer l'association entre deux variables, nous avons utilisé le coefficient de corrélation r^2 .

- L'ANOVA hiérarchique

Afin de quantifier la variabilité spatiale à différentes échelles de l'ensemble de paramètres mesurés, nous avons réalisé une ANOVA hiérarchisée (Underwood, 1997), technique adapté à notre plan d'échantillonnage. L'analyse de la variance hiérarchisée est une extension de l'ANOVA à un critère de classification. En effet, cette analyse réalise la comparaison d'une variable quantitative (la densité, per exemple) entre deux ou plusieurs facteurs aléatoires emboîtés: l'un est subordonné à l'autre (les sites d'échantillonnage sont subordonnés aux zones). Cette technique a été réalisée à l'aide du logiciel MINITAB v. 15.

Dans le cadre du présent travail, le plan d'échantillonnage spatialement hiérarchisé mis en place, nous permet de tester: (1) la différence entre zone d'ancrage et zone contrôle et (2) la variabilité des sites au sein des zones et des parcelles au sein des sites. Si il existe une variabilité significative entre les sites alors une différence significative entre les zones va suggérer un impact environnemental. Même si il existe une différence entre sites, on



peut toujours tester si la différence entre zones est significativement plus grande que celle entre sites. Dans ce cas on suggère un impact environnemental.

MDS non-métrique

Afin de mettre en évidence les relations entre échantillons sur une échelle continue, nous avons utilisé la technique d'ordination bidimensionnel MDS non-métrique (« non metric multi-dimensional scaling »). Une ordination est une « projection » des échantillons en deux ou trois dimension de l'espace. Les distances qui séparent les échantillons reflètent leurs similarité, plus ils sont proche, plus ils sont similaires. Pour chaque représentation une valeur d'stress est calculé (celle-ci représente une mesure de l'erreur associé à la procédure d'ordination). Plus la valeur d'stress est faible, plus elle est considérée comme meilleur. Cette technique a été réalisée à l'aide du logiciel PRIMER version 6.1.11. Le nombre d'itérations réalisé a été fixé à 30. Pour cette technique, un échantillon a été considéré comme la composition de l'ensemble des paramètres (densité, compacité et nombre d'intermattes) mesurés au niveau d'une parcelle.

3.3 RÉSULTATS

Au total, 96 prélèvements ont été récoltés. Le tableau 5 reprend les résultats de l'analyse ANOVA hiérarchisée appliquée aux paramètres qu'accomplissent la condition de distribution normale et la condition d'homogénéité de l'échantillon.

Tableau 5 – Valeurs de p-value obtenues de l'analyse ANOVA hiérarchisé pour la densité (nombre de faisceaux par m²), la compacité (cm), le nombre d'intermattes et leur proportion (%) dans l'herbier à *P. oceanica* de la Baie de Spalmatore di Terra. Au niveau des deux zones (zone d'ancrage et zone de contrôle), six sites et vingt-quatre parcelles. D.L. = Degré de liberté

| | D.L. | Densité | Compacité | Nombre d'intermattes | Pourcentage d'intermattes |
|----------|------|--------------|--------------|-------------------------|------------------------------|
| Zone | 2 | 0.004 | 0.026 | 0.045 | 0.172 |
| Site | 6 | 0.947 | 0.000 | 0.207 | 0.103 |
| Parcelle | 24 | 0.000 | 0.854 | --- | --- |

3.3.1 La densité de l'herbier

La densité (exprimée comme le nombre de pousses par m²) varie entre 370 ±46 dans la zone d'ancrage et 420 ±65 dans la zone contrôle. La figure 15 présente la densité moyenne en fonction des six sites de prélèvement (3 dans la zone d'ancrage et 3 dans zone contrôle).

Les résultats de la densité de l'analyse ANOVA hiérarchisée montrent une différence significative ($p = 0,004$) entre les zones d'ancrage et de contrôle. A l'échelle de la parcelle il existe aussi une différence significative ($p = 0,000$) alors que à l'échelle du site il n'existe pas de différence significative.

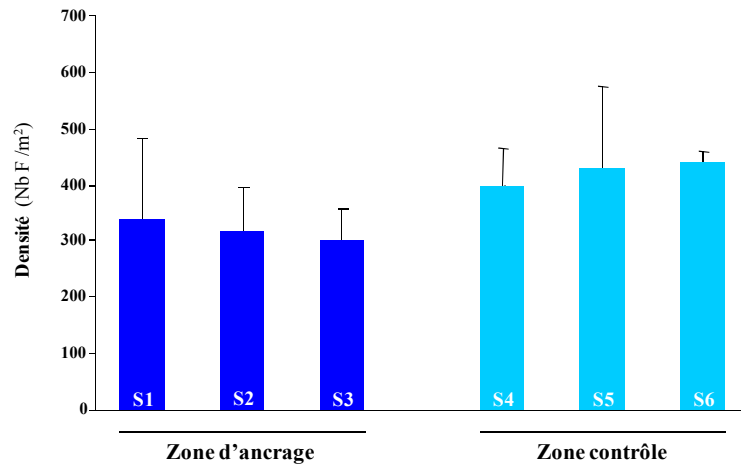


Figure 14 – Densité (nombre de faisceaux par m²) de l'herbier à *P. oceanica* dans la Baie de Spalmatore di Terra au niveau des sites S1, S2 et S3 (zone d'ancrage, bleu foncé) et des sites S4, S5, S6 (zone contrôle, bleu clair); moyenne ± écart-type.

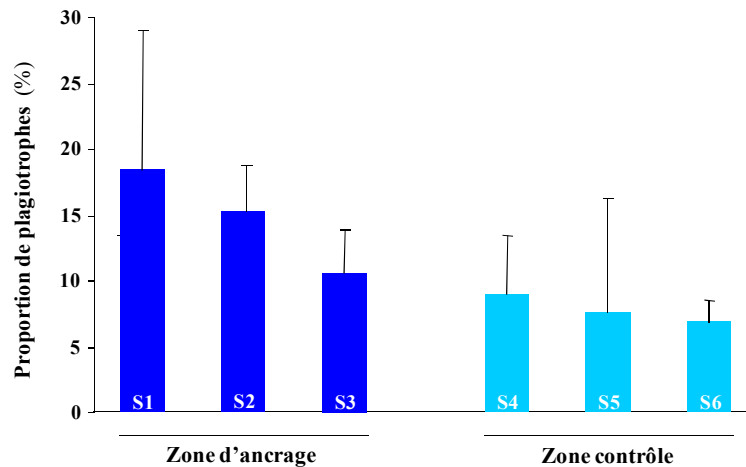


Figure 15 – Proportion de faisceaux plagiotrophes (%) de l'herbier à *P. oceanica* dans la baie de Spalmatore di Terra au niveau des sites S1, S2 et S3 (zone d'ancrage, bleu foncé) et des sites S4, S5, S6 (zone de contrôle, bleu claire); moyenne ± écart-type.

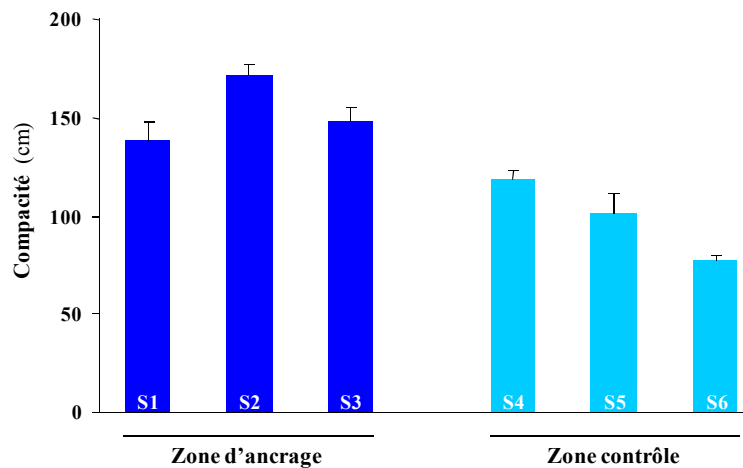


Figure 16 – Compacité (cm) de la matte de l'herbier à *P. oceanica* dans la Baie de Spalmatore di Terra au niveau des sites S1, S2 et S3 (zone d'ancrage, bleu foncé) et des sites S4, S5, S6 (zone contrôle, bleu claire); moyenne ± écart-type.

3.3.2 La proportion des faisceaux plagiotrophes

La proportion moyenne des faisceaux plagiotrophes (nombre de faisceaux plagiotrophes par rapport au nombre total de faisceaux dans une surface précise) est de $14,7 \pm 5$ dans la zone d'ancrage et de $7,7 \pm 5,4$ dans la zone contrôle. La figure 15 présente la proportion moyenne de faisceaux plagiotrophes en fonction des 6 sites de prélèvement. Les faisceaux plagiotrophes ont une différence significative entre la zone d'ancrage et la zone de contrôle ($p < 0,001$).

3.3.3 La compacité de la matre

La valeur moyenne de la compacité de la matre (distance d'enfoncement en cm) de la zone d'ancrage et de la zone contrôle est respectivement $152,3 \pm 7,9$ et $99,2 \pm 5,94$ cm. La figure 16 présente la valeur moyenne de la compacité en fonction des 6 sites de prélèvement.

L'analyse ANOVA hiérarchisée montre une différence significative ($p = 0,026$) entre les zones d'ancrage et de contrôle et aussi au niveau de sites ($p = 0,000$). A l'échelle de parcelles il n'y pas de différence significative.

3.3.4 Le morcellement de l'herbier

La figure 17 présente le morcellement de la prairie à *P. oceanica* (exprimé en nombre d'intermatres et la proportion moyenne qu'elles occupent) dans la zone d'ancrage et la zone de contrôle respectivement.

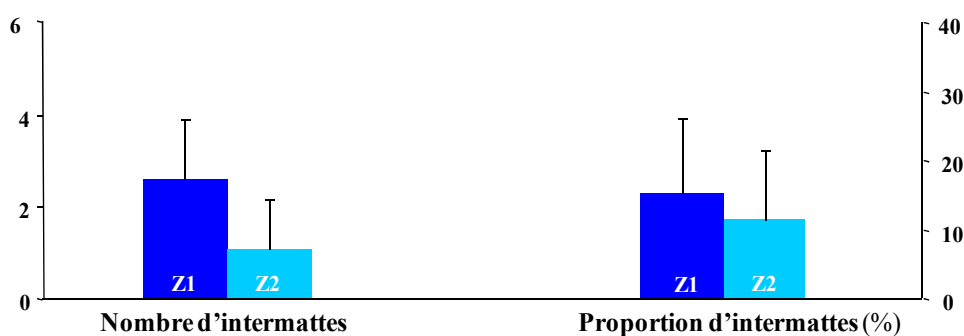


Figure 17 – Nombre d'intermatres et leur proportion (%) dans l'herbier à *P. oceanica* dans la Baie de Spalmatore di Terra au niveau de la zone d'ancrage (bleu foncé, Z1) et de la zone contrôle (bleu clair, Z2).

Le nombre d'intermattes est significativement différent ($p = 0,045$) entre la zone d'ancrage et la zone contrôle, tandis qu'à l'échelle du site les différences ne sont pas significatives ($p = 0,207$). La proportion d'intermattes n'a pas de différence significative ($p = 0,172$ et $p = 0,103$ à l'échelle de la zone et du site respectivement).

Les relations entre la compacité de la matte et le nombre d'intermattes ou la proportion d'intermattes ont été testées et ils n'existent pas de corrélations significatives respectivement ($p = 0,125$ et $p=0,974$). Une corrélation significative (fig.18) a pu être mise en évidence entre la compacité et la densité de l'herbier ($p=0,006$). La compacité est d'autant plus élevée que la densité est forte.

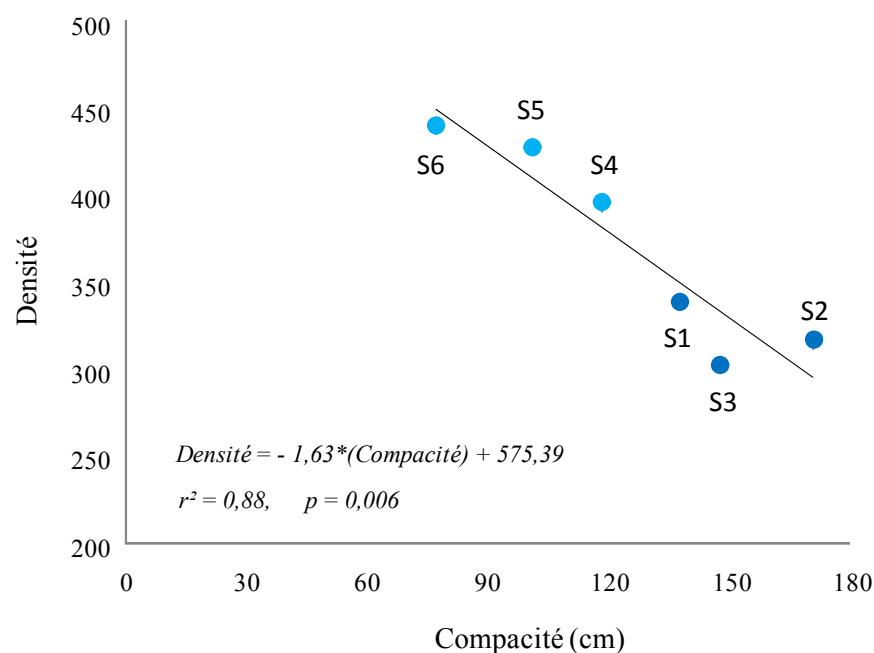


Figure 18 – Relation entre la densité de l'herbier de Posidonies et la compacité de la matte pour les différents sites étudiés.

3.3.5 Ordination bidimensionnelle (Non-metric MDS)

La figure 19 représente l'ensemble des prélèvements dans un espace bidimensionnel, réalisé via la technique d'ordination des prélèvements «Multi-Dimensional Scaling» non-métrique (Non metric MDS).

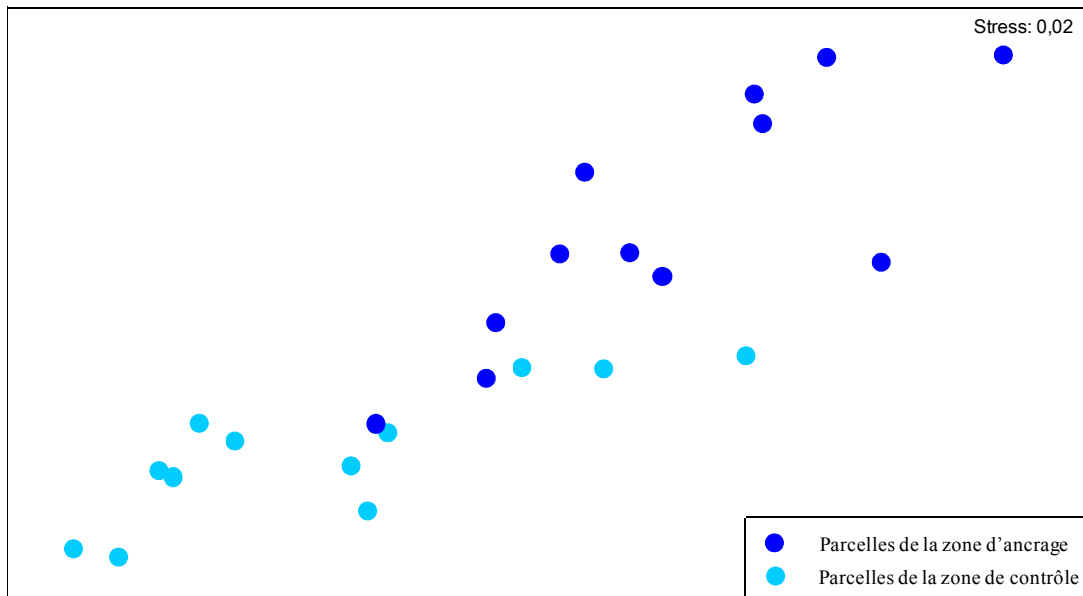


Figure 19 – Ordination 2D de la valeur moyenne des parcelles ($n = 4$ mesures) par la technique de MDS non-métrique. Les parcelles sont regroupées selon la zone d'ancrage (couleur bleu foncé) et la zone de contrôle (couleur bleu claire) de la baie de Spalmatore di Terra. La figure contient également la valeur de stress associée à l'analyse (en haute droite).

On observe trois groupes d'échantillons. Tout d'abord, une ségrégation des parcelles de la zone d'ancrage (couleur bleu foncé) en haute à droite. Ensuite, une deuxième ségrégation des parcelles dans la zone contrôle (couleur bleu claire) en bas à gauche. Et finalement, une dernière ségrégation d'un mixte de parcelles de la zone d'ancrage et de la zone de contrôle au centre de la figure. La valeur de stress associée à l'analyse est très faible (inférieure à 0,05). L'ordination est excellente et sans risques de mauvaises interprétations des relations entre échantillons.

3.4. DISCUSSION

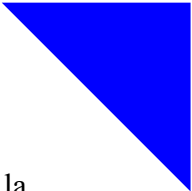
A l'examen des résultats exposés dans la partie 3, il apparaît de manière assez évidente que les résultats fournis par l'ANOVA hiérarchique, suggèrent que certaines échelles spatiales influencent les paramètres de l'herbier (densité, compacité et nombre d'intermattes) plus que d'autres. De plus, l'ordination via MDS non-métrique montre que l'échelle spatiale principale qui explique la similarité entre mesures est la grande échelle (zone d'ancrage vs zone contrôle).

3.4.1 *Patrons spatiaux à différentes échelles*

Le plan d'échantillonnage

Dans notre étude, la stratégie choisie pour l'échantillonnage des paramètres de l'herbier à *Posidonia oceanica* est un plan spatialement hiérarchisé (Underwood, 1997). Actuellement, ce type de plan est de plus en plus utilisé dans les études d'impact environnemental (Bishop et al., 2002; Terlizzi et al., 2005; Zupo et al., 2005), car il permet de séparer la variation naturelle des caractéristiques structurelles des assemblages animaux ou végétaux, de la variation causée par les activités humaines (Terlizzi et al., 2005). Par ailleurs, il permet aussi, au sein d'une zone d'étude, d'analyser la variation spatiale des paramètres à différentes échelles. Les écosystèmes sont, par nature, des milieux qui changent continuellement et un processus (par exemple une perturbation d'origine naturelle ou anthropique) peut apparaître seulement à certaines échelles. L'échelle à laquelle ces variations sont visibles peut être montrée à partir de l'analyse d'un plan d'échantillonnage spatialement hiérarchisé.

D'autres possibilités de plans d'échantillonnage ont été étudiées préalablement à l'étude sur le terrain. Un plan d'échantillonnage aléatoire simple demande en général un effort d'échantillonnage plus faible, mais n'est pas construit précisément dans le but de prendre en compte les variations naturelles des écosystèmes. Dans notre étude, nous avons choisi de nous focaliser sur l'herbier à *P. oceanica*, écosystème reconnu par de nombreux auteurs comme très hétérogène (Gobert, 2002; Zupo et al., 2006). Le plan d'échantillonnage simple ne semble donc pas adapté à l'étude de cet écosystème, mais aussi au but de mettre en évidence une perturbation d'origine anthropique. D'autre part, un plan d'échantillonnage systématique a aussi été considéré au départ. Cependant, au niveau




pratique, il était impossible de réaliser une telle réplique des mesures sur le long de la côte de la baie de Spalmatore si Terra. Dès lors, il nous a semblé plus judicieux de sélectionner le plan d'échantillonnage spatialement hiérarchisé.

Variations spatiales à petite échelle (~1 m à ~10 m)

Les résultats obtenus dans ce travail concernant les paramètres de l'herbier à petite échelle spatiale traduisent une hétérogénéité spatiale importante. Pour les paramètres de densité, compacité, nombre d'intermattes et proportion d'intermattes, 78, 17, 53 et 67 % respectivement de la variabilité est attribué aux différences entre les parcelles de chacun des sites (~10 m). A cette échelle, une différence significative a été observée seulement pour la densité. De plus, à la simple vue des écart-types des mesures de densité en faisceaux et de proportion de faisceaux plagiotropes (Fig 14 et 15), on peut dire que la variabilité spatiale de ces mesures est élevée. Selon Panayotidis *et al.* (1981), la microdistribution des faisceaux de Posidonies serait de type agrégative et formerait des taches de 800 à 3600 cm². L'herbier à *P. oceanica* semble donc avoir une distribution spatiale irrégulière en taches (« patchiness ») (Gobert *et al.*, 2003; Zupo *et al.*, 2006).

A cet échelle, les facteurs tels que la température et la lumière peuvent être considérés comme constantes, alors que le type de reproduction (sexuée ou par propagation végétative) ou la croissance des rhizomes (centrifuge) pourraient être l'origine de ces hétérogénéités spatiales horizontales (Gobert *et al.*, 2003). Il a été déjà montré que des différences dans les angles de ramification des rhizomes peuvent influencer la forme du réseau des rhizomes (Marbà & Duarte, 1998) et que la distribution des faisceaux est corrélée avec la densité en faisceaux plagiotropes. Ainsi, la création de « noyaux » de hautes densités peuvent être produites par le regroupement d'une intense ramification des rhizomes vers la même zone (Zupo *et al.*, 2006). La structure du fond marin est un autre facteur qui peut jouer un rôle important dans la distribution de la densité des faisceaux à *P. oceanica*. Zupo *et al.*, 2006 montre que les patrons de densité à petite échelle spatiale sont corrélées avec la structure des fonds marins (cimes ou dépressions), avec des zones des densités radialement croissantes situées au-dessus des cimes et des zones d'augmentation de densité localisés au centre des dépressions du fonds. Nos observations *in situ*, nous permet de dire que le type de fond de la zone d'étude se caractérise par un plan plat sans structures (cimes ou dépression) remarquables.




Dans ce travail, aucune différence significative n'a pu être observée en ce qui concerne la compacité à la petite échelle spatiale. Les mesures de compacité de la matre réalisées au niveau de chaque parcelle, indiquent que la distance d'enfoncement de la tige reste très uniforme. Ceci indique qu'à petite échelle la structure du substrat n'est pas très variable.

Variations spatiales à moyenne échelle (~100 m)

Pour les paramètres de densité, compacité, nombre d'intermattes et proportion d'intermattes, 0, 17, 6 et 16% respectivement de la variabilité est attribuée aux sites de chacune des zones. Les résultats obtenus dans ce travail concernant les variations à moyenne échelle spatiale (~ 100 m) montrent que la compacité a une différence significative entre sites. D'autre part, il est intéressant de noter qu'il existe une relation significative ($r^2 = 0,88$) entre la compacité de la matre et la densité de l'herbier. La compacité est d'autant plus élevée que la densité est forte. Ceci nous permet suggérer que la densité a une influence sur la compacité à moyenne échelle. Ainsi, à l'échelle ~ 100 m, il est fort probable que des zones d'herbier plus denses favorisent une meilleure consolidation de la matre (matre plus résistante). Cependant, il faut rester prudent avec ce type d'interprétation. Une étude de Ganteaume et al. (2005) prend en compte ces deux paramètres dans des sites d'étude plus éloignés (échelle spatiale ~ >1000 m) et ne trouve aucune corrélation. Nous explorerons dans le point suivant, les différences structurelles de l'herbier à *P. oceanica* à grande échelle spatiale (~ 500 m). Pour ceci, nous ferons une analyse comparative de deux zones d'étude: la zone d'ancrage et la zone contrôle.

3.4.2 Impact potentiel de l'ancrage

Une étude préliminaire de Gattorna et al. (2006) a tenté de déterminer, à partir de résultats acquis durant l'été 2005, l'état de santé de la prairie à *P. oceanica* de la baie de Spalmatore di Terra. Cet état de santé de l'herbier a été estimé via l'utilisation de l'Indice de Conservation (CI) qui prend en compte l'abondance relative de la couverture de l'herbier à *P. oceanica* vivant et de la matre morte (Moreno et al., 2001; Montefalcone et al., 2006), et l'indice de fragmentation (FI) qui mesure l'hétérogénéité au sein de l'herbier (Gattorna et al., 2006). Les résultats préliminaires de cette étude suggèrent que l'herbier à *P. oceanica* de la baie de Spalmatore di Terra est fort probablement dégradé par l'impact de l'ancrage. Cependant, la non prise en compte d'une zone contrôle et la méconnaissance




de la variabilité naturelle de l'herbier à *P. oceanica* dans cette zone, ainsi que de l'utilisation d'un nombre de paramètres de l'herbier relativement restreint (*i.e.* pourcentage de couverture de l'herbier, de la matte morte et du sable), les résultats de cette étude sur l'impact de l'ancrage doivent être considérés avec attention.

Les résultats que nous avons obtenus durant le mois de juin 2009, 4 ans après, nous permettent de compléter cette étude par l'utilisation d'autres paramètres de l'herbier à *P. oceanica* (densité, compacité, proportion de faisceaux plagiotropes, nombre et proportion d'intermattes), et de l'affiner avec l'utilisation d'un plan d'échantillonnage spatialement hiérarchisé qui tente de prendre en compte la variabilité naturelle de l'herbier à *P. oceanica*, ainsi que le choix d'une zone contrôle pertinente. Au cours de l'été, dans la baie de Spalmatore di Terra, il est possible de distinguer très nettement deux zones de fréquentation des plaisanciers: une zone soumise à une forte pression d'ancrage (Spalmatore di Terra est) et une zone de faible ou très faible pression d'ancrage (Spalmatore di Terra ouest) (voir figure 12), que nous avons considérée comme la zone contrôle.


Au cours de ce travail, les résultats obtenus entre la comparaison de la zone d'ancrage et la zone contrôle, montrent des différences significatives pour tous les paramètres mesurés. En effet, la zone d'ancrage se caractérise par une densité moyenne de 319 ± 123 pousses par m^2 , une proportion des rhizomes plagiotropes de 15 ± 10 , une compacité de 152 ± 24 cm d'enfoncement, un nombre d'intermattes moyen par transect de 3 ± 1 correspondant à 15% du transect. Tandis que l'herbier de la zone de contrôle possède une densité moyenne de 420 ± 65 pousse par m^2 , une proportion des plagiotropes de 8 ± 11 , une compacité de 99 ± 23 cm d'enfoncement, un nombre d'intermattes moyen par transect de 1 ± 1 avec une proportion moyenne de 11% du transect. D'autre part, pour les paramètres de densité, compacité, nombre d'intermattes et proportion d'intermattes, 23, 65, 41 et 17% respectivement de la variabilité est expliquée par l'échelle de la zone. Ainsi, le choix de ces paramètres pour mettre en évidence l'« effet ancrage » apparaît donc à première vue comme pertinent.

Nous supposons que les résultats obtenus dans notre étude peuvent être d'origine anthropique (la plaisance) et en particulier, causés probablement en grande partie par l'impact de l'ancrage. L'action directe des ancres, en arrachant des faisceaux à *P. oceanica* ou des blocs de mattes, peuvent diminuer la densité de pousses et la couverture de



l'herbier (Francour et al., 1999) et favoriser le morcellement de la prairie (Boudouresque et al., 2006). Nos résultats corroborent avec les observations de ces études. L'herbier à *P. oceanica* de la zone d'ancrage est un herbier clairsemé de type III, alors que celui de la zone contrôle est considéré comme dense de type II, selon la classification établie par Giraud (1977). La proportion d'intermattes de la zone d'ancrage est aussi supérieure à la zone de contrôle. L'augmentation des rhizomes plagiotrophes dans la zone d'ancrage peut être expliquée comme une recolonisation de ces intermattes en réponse à leur augmentation. Ces résultats concordent parfaitement avec une étude de Francour et al. (1999) qui montre que dans un site d'ancrage limité, la proportion des rhizomes plagiotrophes atteint 7.4% (7.7% dans la zone contrôle de notre étude) et est significativement inférieure à la proportion de 15 à 17% trouvée dans des sites d'ancrage non limités (14.7% dans la zone d'ancrage de notre étude). Un autre paramètre que nous avons pris en compte est la compacité de l'herbier. Au plus compacte est un herbier, au plus la résistance de la matte s'opposera à l'enfoncement d'un objet, telle qu'une ancre (Ganteaume et al., 2005). Selon la classification établie par Francour et al. (1999), nos résultats montrent que la compacité de la zone d'ancrage est largement de type faible (>100 cm d'un enfoncement d'une barre), tandis que la compacité de la zone contrôle est de type moyen (50-100 cm d'enfoncement d'une barre). Il est important de noter qu'un herbier de compacité faible, comme celle de notre zone d'ancrage, peut-être beaucoup plus vulnérable à l'arrachage de pousses (Ganteaume et al., 2005), spécialement durant la phase de levée de l'ancre (Milazzo et al., 2004).


D'autres observations plus qualitatives ont été tenues en compte comme indicateur de présence humaine ou de modification potentielle de l'herbier à *P. oceanica*. Tout d'abord, la zone d'ancrage était caractérisé par la présence de macrodéchets (bouteilles, bols, masque de plongée, vases, etc), témoin de la forte fréquentation de la zone. Au cours des plongées pour les mesures des paramètres de l'herbier, aucuns macrodéchets n'ont été identifiés par les plongeurs dans la zone contrôle. En plus, de nombreuses rayures linéaires s'entrecoupant entre elles avec des angles bien définis ont été identifiées dans l'herbier de la zone d'ancrage. Ces observations ne quantifient pas l'impact des plaisanciers, mais sont de bons indicateurs de la présence d'une activité humaine lié à la plaisance dans la baie de Spalmatore di Terra. Les plongées effectuées au sein de la zone d'ancrage ont permis aussi de mettre en évidence la présence de l'espèce indigène de Méditerranée *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux. Elle occupait les principales étendues de matte morte, ainsi que



certaines intermattes sableuses en abondance variable (de quelques stolons isolés à un peuplement dense). La présence de *Caulerpa prolifera* a déjà été mise en évidence à Porquerolles, au pied de la jetée du port par Meinesz (1973) sur des fonds de 1 à 2 m. La colonisation des zones plus profondes entre 7 et 9 m dans le secteur étudié de la baie de Spalmatore di Terra, montre que les conditions sont devenues favorables au développement de cette espèce thermophile.

Pour éviter tout risque de mauvaise interprétation, il faut rester prudent avec les résultats obtenus et considérer que d'autres facteurs (anthropiques ou naturels) pourraient aussi potentiellement modifier les paramètres de l'herbier entre la zone d'ancrage et la zone contrôle. L'hydrodynamisme peut être à l'origine d'une hétérogénéité des herbiers à *P. oceanica* à des basses profondeurs. Les tempêtes ou les courants peuvent déchausser certaines zones de l'herbier (Gobert et al., 2003), ainsi que favoriser et augmenter le nombre d'intermattes (Francour et al. 1999). Dans une étude basée sur la compréhension des effets de l'hydrodynamisme sur la fragmentation de l'herbier, Folkard et al. (2006) suggèrent que la structure du flux hydrodynamique joue un rôle déterminant sur l'impact écologique de l'herbier à *P. oceanica*. Il propose des études détaillées afin d'évaluer l'impact sur la densité et la taille des feuilles de l'herbier. Dans la baie de Spalmatore di Terra, il semble peu probable de trouver une différence du régime hydrodynamique entre les 2 zones d'étude situées dans la même orientation et à proximité les unes des autres (~500 m)

Il a été déjà montré que la quantité de lumière demandée par les herbiers à *P. oceanica* est plus importante que dans d'autres plantes marines ou terrestres (Longstaff & Dennison, 1999). En effet, la lumière a été largement considérée comme le facteur plus important qui contrôle la distribution et la biomasse des herbiers (Ostenfield, 1902). Ruiz & Romero (2001) ont montré qu'une réduction de 30% de l'éclairement à 8-10 mètres de profondeur conduit à une diminution du taux de croissance, de biomasse des faisceaux et du stockage d'amidon dans les rhizomes. Ils ont aussi montré que la densité des faisceaux diminue à partir du troisième mois avec une réduction de 30% de l'éclairement. Dans des milieux marins, la diminution de la transparence est souvent liée à la conséquence des rejets urbains et d'autres activités anthropiques qui peuvent faire accroître la charge des eaux côtières en particules en suspension, en nutriments et en matière organique dissoute ou particulaire (Boudouresque et al., 2006). Indirectement, les activités de plaisance



(macrodéchets, rejets de matière organique, détergents) et directement l'action mécanique (arrachage des feuilles et des rhizomes) ou l'action de drainage (labourage les fonds) des ancrés pourraient être une cause de l'augmentation de particules en suspension dans les zones fort fréquentés par les plaisanciers.

3.5 CONCLUSION

Le but de cette approche était de disposer d'informations écologiques sur l'état actuel de l'herbier à *Posidonia oceanica* dans une zone de mouillage de l'AMP Tavolara-Punta Coda Cavallo. Ainsi, nous avons réalisé une comparaison des caractéristiques structurelles d'un herbier (densité, compacité, proportion de faisceaux plagiotropes, nombre et proportion d'intermattes) entre une zone potentiellement peu impacté (zone contrôle) et une zone soumise à l'ancrage (zone d'ancrage), dans la baie de Spalmatore di Terra.

L'analyse des résultats obtenus via l'utilisation d'une ANOVA hiérarchique suggèrent que la petite échelle spatiale (~ 1 à 10 m) à une influence sur la densité de l'herbier, alors que la moyenne échelle (~ 100 m) influence la compacité de la matte. A grande échelle spatiale (~ 500 m), les paramètres de densité, de compacité et du nombre d'intermattes montrent des différences significatives. L'analyse de la MDS non-métrique confirme que l'échelle spatiale principale qui explique la similarité entre mesures est la grande échelle (zone d'ancrage vs zone contrôle). Enfin, la variabilité des paramètres au sein de chaque zone est plus faible que la variabilité observée entre les zones, ce qui suppose un impact environnemental causé probablement partiellement par l'ancrage.

Cependant, il faut rester prudent car d'autres facteurs (biotiques et abiotiques) que la pression d'ancrage peuvent influencer nos résultats. L'ancrage n'est qu'un des impacts anthropiques sur la prairie à *P. oceanica*. Son impact se cumule avec de nombreux autres, de telle sorte que la difficulté l'individualisation de son impact propre, ne doit pas faire conclure à son absence d'impact.

Conclusions générales



Un des objectifs principal du présent travail était de fournir des recommandations pour la plaisance, et en particulier pour le problème de l'ancrage, au sein de l'AMP de Tavolara-Punta Coda Cavallo. Néanmoins, un tel travail ne peut être mené à bien sans une connaissance des aspects sociaux et écologiques de l'AMP. Ainsi, trois approches ont été utilisées: une approche de sociologie qualitative, une approche de sociologie quantitative et une approche écologique.

L'approche de sociologie qualitative nous a permis de constater que les décisions liées à la régulation d'un espace d'intérêt collectif n'est pas une tâche facile à accomplir. En effet, les modalités de résolution adoptées par le Consortium de Gestion de l'AMP sont très complexes tant qu'elles reposent sur une multiplicité d'acteurs, de mécanismes et de fondements normatifs. En particulier, l'utilisation d'un exit spatial des ressources comme stratégie de transformation du système pour rendre plus facile les activités autour de cet espace. Nous avons pu aussi mettre en évidence la tâche de la proximité organisée qui tente d'aplanir les conflits. Le rôle ambivalent du Consortium de Gestion vis-à-vis du maintien de la biodiversité et de la promotion de développement local, est un maillon clé dans la concertation entre les activités récréatives et la conservation de la nature.

Les questions qu'on a pu se poser grâce à l'approche quantitative s'adressent à la perception et aux habitudes des plaisanciers. C'est ainsi qu'on a pu identifier un profil des plaisanciers principalement italien, d'une classe sociale moyenne-haute et avec du temps libre qui leur permet, généralement, de sortir en mer tous les jours de la semaine. De plus, l'embarcation à moteur de taille moyenne est la plus fréquente dans l'AMP Tavolara et les sites préférés pour les plaisanciers correspondent aux zones plus abrités de l'AMP (Capo Coda Cavallo et Spalmatore di Terra) et à une zone très populaire pour la couleur bleu de ses eaux (La Piscine). Notre étude permet aussi de cibler les domaines pour lesquels les connaissances sont hétérogènes, insuffisantes ou déterminantes pour améliorer le comportement des plaisanciers dans leur environnement naturel.

Enfin, afin de pouvoir mesurer l'impact potentiel des plaisanciers sur les herbiers de Posidonies, une étude écologique a été menée dans la baie de Spalmatore di Terra. Nos résultats montrent une différence significative dans l'ensemble des paramètres mesurés entre la zone d'ancrage et la zone de contrôle. Il apparaît que la zone d'ancrage montre des traces d'une d'activité humaine (présence de poubelle, de rayures linéaires et asymétriques) et d'un affaiblissement des l'herbier de Posidonies (présence de l'algue

Caulerpa prolifera). Au total, dans la zone d'ancrage, l'herbier de Posidonies est plus dégradé que dans la zone de contrôle. Bien qu'il ne faut pas attribuer cette dégradation uniquement aux bateaux de plaisance, la présente étude montre que l'ancrage des bateaux, sur l'herbier des Posidonies pose un sérieux problème de conservation d'un écosystème parmi les plus importants, voire l'écosystème-pivot de l'ensemble des espaces littoraux méditerranéens.

A présent, nous pouvons donc suggérer quelques recommandations tirées de l'expérience des trois approches, sur la façon d'aborder ces questions. Ces recommandations ciblent principalement quatre grandes thématiques: les dispositifs de mouillage, la surveillance, l'herbier de Posidonies et l'information.

Dispositifs de mouillage

Le problème se pose au niveau de certaines zones appréciées par les plaisanciers en raison du paysage et de l'abri qu'ils offrent. Durant la saison estivale, la densité et fréquentation des ancrages peut être considérable. Dans la baie de Spalmatore di Terra, les embarcations des plaisanciers sont situées dans la partie est de la baie (espace nommé dans cette étude « zone d'ancrage ») qui correspond à environ 25 ha. Au mois d'août, le nombre moyen des embarcations dans cette zone correspond à 70 bateaux pour un instant donné (Consortium de Gestion de l'AMP Tavolara-Punta Coda Cavallo, 2005). Boudouresque et al. (2006) propose des dispositifs de mouillage quand l'activité de plaisance dépasse 2 ancrages/ha/jour (moyenne annuelle) ou dépasse 10 bateaux/ha (en période de pointe). Donc, des dispositifs de mouillage (bien identifiés, répertoriés et nommés) pourraient être privilégiés, au moins au titre de principe de précaution.

Nous recommandons la mise en place d'un mouillage organisé basé sur un système non destructif comme le mouillage Harmony®. Ce type de dispositifs sont composés d'un enroulement hélicoïdal d'acier (forme de tirebouchon) permettant la pénétration dans la matre, sans endommager l'herbier alentour et, en particulier, les rhizomes. A l'extérieur de la matre, seul dépasse le sommet de l'hélicoïde, sur lequel se trouve l'anneau de fixation de mouillage. Le câble d'amarrage est maintenu par une bouée intermédiaire qui reliée à la bouée d'amarrage en surface. Le mouillage Harmony® présente les suivants caractéristiques:

- Large gamme d'utilisation: amarrage de petites embarcations jusqu'à de gros navires

- Impact environnemental négligeable (Francour & Soltan, 2000)
- Aucun contact de la ligne de mouillage avec le fond
- Système d’ancrage réversible, l’enroulement peut être devisée et réutilisé.

Nos résultats écologiques de la zone d’ancrage montrent un herbier clairsemé et de compacité très faible ($152,3 \pm 7,9$ cm) selon Francour et al. (1999). Ce type d’herbier est très sensible car tout sédiment déporté risque d’entraîner un affouillement de l’ensemble et/ou une augmentation du déchaussement des rhizomes. Il convient donc recommander, pour l’installation du dispositif du mouillage Harmony dans l’herbier des Posidonies de la zone d’ancrage de la baie de Spalmatore di Terra: (1) enfoncer au maximum l’enroulement hélicoïdal et (2) éviter l’installation dans une intermatte de petite taille (Francour & Soltan, 2000). Enfin, ce type de mouillage permet donc non seulement de ne pas endommager l’herbier de Posidonies, mais aussi d’accueillir un grand nombre des bateaux (Boudouresque et al., 2006).

Surveillance

Seule une surveillance effective garantit l’efficacité de la réglementation mise en place et est de nature à renfoncer la crédibilité et l’exemplarité de l’AMP (MedPAN, 2008). L’AMP Tavolara-Punta Coda Cavallo a réalisé des efforts remarquables à cet égard qui ont permis de contenir en partie les activités illégales à l’intérieur de ses limites. Cet effort de surveillance, exemplaire à plusieurs titres (délimitation de la zone totalement protégée, une bonne coopération avec la Capitainerie du port d’Olbia, l’installation de cameras vidéosurveillance dans des point stratégiques de l’AMP, les panneaux informatifs et dépliants distribués avec le règlement), est néanmoins insuffisant au cours de la saison estivale (Cristiano Benedetto, communication personnelle). Les difficultés rencontrées pour mener une surveillance efficace sont nombreuses: personnel restreint, budget limité, dimension de la surface à surveiller, l’aspect peu pratique des lois.

Pour palier à ce manque, nous proposons un renforcement de la coopération directe entre les organismes compétents tel que le Corps Forestier et le Consortium de Gestion. La mise en commun des dispositifs comme les caméras de vidéosurveillance peuvent optimiser le contrôle des activités illicites dans l’AMP. Ainsi que léguer une autorité légale aux membres du Consortium de Gestion afin de faire accomplir le règlement, peut renforcer les activités de contrôle dans l’AMP.

Mettre en place un système de délimitation de la zone d'ancrage pourrait faciliter le travail de surveillance. Dans la Réserve Naturelle Nationale des Récifs de Mermaid (Australie), le centre de gestion a délimité une zone d'ancrage pour les cas d'urgence (Mermaid Reef National Nature Reserve, 2007). Une adaptation de ce système facilite la tâche de la surveillance et la possibilité des plaisanciers de s'ancrer.

Les informations sur la réglementation dans l'AMP sont des outils qui peuvent faciliter et renforcer la surveillance. En effet, l'acceptation sociale est un grand pas vers le respect de la réglementation. Les dispositifs d'information font l'objet du dernier point du chapitre.

L'herbier de Posidonies

Les herbiers à *P. oceanica* jouent un rôle majeur dans le fonctionnement des milieux littoraux de la Méditerranée (voir Chap. 1). Leur protection s'est donc imposée, pour des raisons d'équilibre écologique et de protection du patrimoine et aussi pour des raisons économiques (Boudouresque et Meinesz, 1982).

Nous proposons de réaliser une évaluation de l'herbier des Posidonies (« état zéro »). L'approche écologique de cette étude peut être employée comme une étude préliminaire. Les paramètres les plus souvent utilisés sont: la densité de l'herbier (nombre des pousses/m²), le recouvrement de l'herbier (pourcentage de substrat couvert des feuilles de Posidonies), la biométrie de l'herbier, le degré de fragmentation de l'herbier, le recouvrement de matte morte (en pourcentage), la taille (en cm) de la partie de rhizome située au-dessus du sédiment et la détermination des limites inférieure et supérieure de l'herbier des Posidonies. Il serait aussi intéressant de coupler ces mesures avec des paramètres physicochimiques de la zone comme le hydrodynamisme, la turbidité et la granulométrie de l'herbier. Cette étude pourrait être menée au cours du temps afin d'obtenir une évolution temporelle de l'herbier des Posidonies dans la baie de Spalmatore di Terra et des observations sur les réponses potentielles de l'herbier par rapport à des nouveaux dispositifs (mouillage) ou actions de surveillance.

L'affaiblissement des herbiers de Posidonies, jointe à la lenteur de la recolonisation naturelle, à déboucher l'idée de renforcer les populations de *P. oceanica* quand des dispositifs de mouillage ou limitation de l'ancrage soient mis en place. Les

réimplantations de *P. oceanica* impliquent un budget relativement important pour une recolonisation qui reste toutefois assez lente. Nous recommandons cette technique à titre d'essai durant plusieurs années pour déterminer le taux de survie des implants et le taux de progression des rhizomes (Campbell, 2000). Seul le résultat favorable pourrait justifier une opération à grande échelle (Boudouresque, 2001).

Information

Dans tous les cas, il est indispensable de fournir aux visiteurs une éducation leurs permettant de développer un comportement aussi peu agressif que possible vis-à-vis des écosystèmes naturels. Les AMP n'ont pas la responsabilité de se charger d'éducation, mais elles jouent un rôle important dans le processus éducatif en fournissant des informations et en favorisant la sensibilisation et la formation des visiteurs. Les activités et dispositifs d'informations et sensibilisation établies par l'AMP Tavolara sont nombreux (3 info points, panneaux d'informations à l'accès des plages et ports de l'AMP, brochures, projets de sensibilisation comme « Il Salvamare », le « Cinema Tavolara-Una notte in Italia », la « Festa della AMP », le Concours de photographie sous-marine « ASTREA D'ORO », etc.).

Comme les plaisanciers enquêtés indiquent, l'information doit être claire et simple. Il faut préconiser les dessins et un aspect attirant des brochures plutôt que du texte à lire. Par exemple, la brochure du règlement actuel de l'AMP pourrait être modifiée via l'utilisation de symboles simples indiquant les restrictions dans chaque zone de protection. La brochure créée par le Parc National de l'Archipel de Cabrera (Espagne), est un bon exemple d'une description visuelle et claire du règlement. Un avantage de ce type de brochure est l'universalité des personnes qui peuvent l'interpréter et comprendre, cependant le manque des valeurs précises peut déterminer une brochure simpliste pour d'autres plaisanciers. Dans le cas de l'AMP Tavolara, nous proposons pour l'ensemble des plaisanciers une brochure graphique et simple, et pour les plaisanciers qui veulent des informations plus détaillées, le lien vers le site web de l'AMP. Un moyen efficace et peu coûteux de distribuer l'information (nouvelles brochures, prochaines activités, actualités de l'AMP) est à partir des courriels électroniques. Certains plaisanciers seraient intéressés par cette démarche.

Au sens large le public à cibler est l'ensemble des plaisanciers car on a observé des lacunes dans certaines thématiques (voir ci-dessous), cependant nous recommandons de

cibler en particulier les plaisanciers ponctuels qui ont souvent un manque de connaissance sur l'AMP et les herbiers de Posidonies. Le plaisancier ponctuel est plus difficile à repérer. Pour y arriver, les activités d'informations peuvent être localisées dans les ports caractérisés par les plaisanciers de passage (ex. Marina d' Olbia) et dans les points de locations des embarcations. Lors de la location d'un bateau une explication détaillée d'une durée d'environ 15 minutes pourrait être rendu obligatoire. Les enfants n'ont pas fait objet de notre étude, cependant nous proposons aussi des activités vers cette cible.

Nos entretiens et questionnaires révèlent un manque d'informations sur certaines thématiques. Tout d'abord, nous proposons d'informer les visiteurs sur le bon comportement à adopter dans une AMP. Cette information devrait être accompagnée d'explications sur le pourquoi et le pour qui de la protection ? Et quelles sont les résultats de la conservation dans notre zone ?

Les techniques d'ancrages sont aussi un point à soulever. La grande majorité des plaisanciers ne connaissent pas les étapes du mouillage. Un exemple de référence est celle du Parc National de Port-Cros (France) qui distribue une brochure sur les techniques d'ancrages (« Pour un mouillage respectueux du milieu marin ») combinée avec la connaissance et importance des herbiers de Posidonies. En effet, plus d'information sur les herbiers des Posidonies se montre nécessaire. Une partie des plaisanciers connaissent les herbiers des Posidonies et le rôle majeur pour l'écosystème, cependant la connaissance sur son état de santé est très réduite. D'autre part, une grande partie des plaisanciers ponctuels n'ont jamais entendu parler de l'herbier de Posidonies.

Au niveau plus pratique, la création d'une carte nautique qui rassemble les délimitations des 3 zones (A, B, C), les sites d'intérêt scientifique, les types de fonds dans l'AMP (herbiers des Posidonies, sableux, rocheux), un répertoire des bouées de mouillage et des sites dangereux pour la navigation (ex. rochers à basse profondeur) pourrait éclaircir des doutes sur certains comportements adoptés par les plaisanciers dans l'AMP. Enfin, la divulgation d'autocollants pour les bateaux avec un slogan qui identifie les plaisanciers dans un processus de conservation de la nature, pourrait également être une bonne initiative.

BIBLIOGRAPHIE

- Agardy, T. (1993). *The Science of Conservation in the Coastal Zone: New Insights on How to Design, Implement and Monitor Marine Protected Areas*. IUCN publ., Gland.
- Agardy, T., Bridgewater P., Crosby M. P., Day J., Dayton P.K., Kenchington R., Laffoley D., McConney P., Murray P. A., Parks J. E. & Peau L. (2003). Dangerous targets? Unresolved issues and ideological clashes around marine protected areas. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **13**:1-15.
- Assessorat du Tourisme de la Province d'Olbia-Tempio (2008).
- Badalamenti F., Ramos A. A., Voultziadou E., Sanchez-Lizaso J. L., D'Anna G., Pipitone C., Mas J., Ruiz-Fernandez J. A., Whitmarsh D. & Riggio S. (2000). Cultural and socio-economic impacts of Mediterranean marine protected areas. *Environmental Conservation* **27** (2): 110-125.
- Bishop M J., Underwood A. J & Archambault P. (2002). Sewage and environmental impacts on rocky shores: necessity of identifying relevant spatial scales. *Marine ecology progress series* **236**: 121-128.
- Bouba-Olga O. (2007). Un approfondissement du modèle *exit-voice* par l'économie de proximité. Groupement de Recherche Européen (CRIEF-TEIR), Université de Poitiers (France). <http://sceco.univ-poitiers.fr/recherpubli/doctravail/T2007-04.pdf>. Septembre 2009.
- Boudouresque C.F. & Meinesz A. (1982). Découverte de l'herbier de Posidonie. Parc national de Port-Cros. Cahier **4**: 79 pp.
- Boudouresque C. F., Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., Diviacco G., Meinesz A., Pergent G., Pergent-Martini C., Ruitton S. & Tunesi L. (2006). Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. Ramoge publ: 202 pp.
- Caye G. (1980a). Analyse du polymorphisme caulinaire chez *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Bulletin de la Société Botanique de France* **127**(3): 257-262.
- Clark J. (1998). *Coastal Seas: The Conservation Challenge*. Blackwell Science publ., Oxford: 134 pp.
- Consentino (2005). The italian system of marine and coastal protected areas. Global Forum on Oceans, Coasts and Islands, Lisbon, Portugal, October 10-14. Communication orale
- Consorzio di Gestione Area Marina Protetta Tavolara-Punta Coda Cavallo (2004). Dichiarazione Ambientale publ., Olbia: 100 pp.

- Consorzio di Gestione Area Marina Protetta Tavolara-Punta Coda Cavallo (2006). Piano de Gestione. Volumen C. 226 pp.
- Davidson-Hunt I. & Berkes F. (2003). Learning as You Journey: Anishinaabe Perception of Social-ecological Environments and Adaptive Learning. *Conservation Ecology* **8** (1): 21.
- Folkard A.M. (2006). Modelling hydrodynamics and suspended particle dispersion in fragmented seagrass meadows. *Biol Mar Medit* **13** (4): 134-138
- Doumenge F. (1991). Option pour rendre le tourisme compatible avec la protection de l'environnement marin. In: *Parchi Marini del Mediterraneo*, Atti del 1° Convegno Internazionale, I.CI. MAR, San Teodoro, 17-19 Maggio 1991, I.CI.MAR (eds): 51-64.
- Francour P. (1994). Impact du mouillage sur l'herbier à *Posidonia oceanica* dans la baie de Port-Cros (Var, Méditerranée nord-occidentale). GIS Posidonie publ., Marseille, France: 1-18.
- Francour P. (2000). Evolution spatio-temporelle à long terme des peuplements de poissons des herbiers à *Posidonia oceanica* de la réserve naturelle de Scandola (Corse, Méditerranée nord-occidentale), *Cybium* **24** (3 (suppl.)): 85-95.
- Francour P. (2005). Les aires marines protégées: un nouvel outil de recherche pour analyser les liens entre performances des écosystèmes et biodiversité. In: Marine and coastal protected areas; Meknès, Marocco, 23-25 March 2005. Chouikhi A., Menioui M., eds, INOC publ., Izmir, Turkey: 1-9.
- Francour P., Ganteaume A. & Poulain M. (1999). Effects of boat anchoring in *Posidonia oceanica* seagrass beds in the Port-Cros National Park (north-western Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater ecosystems* **9**: 391-400.
- Francour P., Harmelin J.G., Pollard D. & Sartoretto S. (2001). A review of marine protected areas in the northwestern Mediterranean region: sitting, usage, zonation and management. *Aquatic Conservation: Marine. Freshwater ecosystems* **11**: 155-188.
- Francour P., Magréau J.F., Mannoni P.A., Cottalorda J.M. & Gratiot J. (2006). Management guide for Marine Protected Areas of the Mediterranean sea, Permanent Ecological Moorings. Université de Nice-Sophia Antipolis & Parc National de Port-Cros, Nice: 68 pp.
- Fraschetti S., Terlizzi A., Micheli F., Benedetti-Cecchi L., Boero F. (2002). Marine Protected Areas in the Mediterranean: objectives effectiveness and monitoring. *P.S.Z.N.: Marine Ecology* **23** (1): 190-200.
- Ganteaume A., Bonhomme P., Bernard G., Poulain M. & Boudouresque C. F. (2005). Impact de l'ancrage des bateaux de plaisance sur la prairie à *Posidonia oceanica* dans le

- parc national de Port-Cros (Méditerranée nord-occidentale). *Scientific Report of Port-Cros National Park* **21**: 147-162.
- Garcia-Charton J. A., Sempere B., Sanchez-Lizaso J. L., Chiesa P., Llauro F., Perez C. & Djian H. (1993). Respuesta de la pradera de *Posidonia oceanica* y su ictiofauna al anclaje de embarcaciones en el parque nacional de Port-Cros (Francia). *Instituto Español de Oceanografía* **11**: 423-430.
- Garrabou J., Riera J. & Zabala M. (1998). Landscape pattern indices applied to Mediterranean subtidal rocky benthic communities. *Landscape Ecology* **13**: 225-247.
- Gattorna I., Panzalis P., Navone A., Cattaneo-Vietti R., Montefalcone M., Morri C. & Bianchi C.N. (2006). Preliminary survey of the health state of the *Posidonia oceanica* bed at Spalmatore di Terra, Tavolara-Punta Coda Cavallo Marine Protected Area (Sardinia, western mediterranean) *Biol. Mar. Medit* **13** (4): 220-224.
- Giraud G. (1977). Essai de classement des herbiers de *Posidonia oceanica* (Linné) Delile. *Botanica Marina* **20** (8): 487-491.
- Gladstone W. (2000). The ecological and social basis for management of a Red Sea marine-protected area. *Ocean & Coastal Management* **43**: 1015-1032.
- Gobert S., Kyramarios M., Lepoint G., Pergent-Martini C. & Bouquegneau J.-M. (2003). Variations à différentes échelles spatiales de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile; effets sur les paramètres physico-chimiques du sédiment. *Oceanologica Acta* **26**: 199-207.
- Gobert S. (2002). Variations spatiales et temporelles de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Belgique. Doctorat en Océanologie, Université de Liège, Liège: 1-200 pp.
- Harmelin J.G., Sartoretto S., Francour P., Boudouresque C.F., Bellan-Santini D., Vacelet J. (1998). Création d'une aire marine protégée dans l'archipel de Riou: élaboration argumentée du projet. Contrat ville de Marseille, Direction de l'Environnement et des Déchets & Centre d'Océanologie de Marseille. COM publ., Marseille: 1-198.
- Hemminga M.A. & Duarte C.M. (2000). Seagrass Ecology. Cambridge University Press, Angleterre: 1-298.
- Hirschman A. (1970). Exit, Voice and Loyalty: Responses to Decline in Firms, Organizations, and States. Cambridge MA: *Harvard University Press*.
- Karamanlidis (2004). Monitoring Human Activity in an Area Dedicated to the Protection of the Endangered Mediterranean Monk Seal. *Coastal Management* **32**: 293-306.
- Kelleher, G. & Kenchington, R. (1992). Guidelines for Establishing Marine Protected Areas. A Marine Conservation and Development Report. IUCN publ., Gland: 79pp.

- Kelleher G., Bleakley, Wells C. (1995). A Global Representative System of Marine Protected Areas: South Pacific, Northeast Pacific, Northwest Pacific, Southeast Pacific and Australia/New Zealand. IUCN publ., Washington D.C.,: 146 pp.
- Lahaye N. (2006). Le conflit du Parc national de Mont-Orford: entre conservation et tourisme. Communication au 34^{ème} colloque international de l'AFEC, Parcs nationaux et régionaux, grands espaces et nature sauvage au Canada et France, Saumur, 8-10 Juin 2006.
- Lloret J., Zaragoza N., Caballero D. & Riera V. (2008). Impacts of recreational boating on the marine environment of Cap de Creus (Mediterranean Sea). *Ocean & Coastal Management* **51**: 749-754.
- Longstaff B., Dennison W. C. (1999). Seagrass survival during pulsed turbidity events: the effects of light deprivation on the seagrasses *Halodule pinifolia* and *Halophila ovalis*. *Aquatic Botany* **65**: 105-121.
- Marbà N. and Duarte C.M. (1998). Rhizome elongation and seagrass clonal growth. *Marine Ecology Progress Series* **174**: 269-280.
- Mabile S. & Pianté C. (2005). Répertoire global des aires marines protégées en Méditerranée Fondation WWF-France. Paris, France: xii + 132 pp.
- Meinesz A. (1973). Répartition de *Caulerpa prolifera* (Forsk.) Lamouroux sur les côtes continentales françaises de la Méditerranée. *Téthys* **4** (4): 843-858.
- Milazzo M., Badalamenti F., Ceccherelli G. & Chemello R. (2004). Boat anchoring on *Posidonia oceanica* beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): effect of anchor types in different anchoring stages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **299**: 51-62.
- Milazzo M., Chemello R., Badalamenti F., Camarda R. & Riggio S. (2002). The impact of human recreational activities in marine protected areas: what lessons should be learnt in the Mediterranean sea? *Marine Ecology* **23** (1): 280-290.
- Montefalcone M. (2009). Ecosystem health assessment using the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: A review. *Ecological indicators* **9**: 595-604.
- Montefalcone M., Albertelli G., Bianchi C. N., Mariani M. & Morri C. (2006). A new synthetic index and a protocol for monitoring the status of *Posidonia oceanica* meadows: a case study at Sanremo (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater ecosystems* **16**: 29-42.

- Montefalcone M., Chiantore M., Lanzone A., Morri C., Albertelli G. & Nike-Bianchi C. (2008). BACI design reveals the decline of the seagrass *Posidonia oceanica* induced by anchoring. *Marine Pollution Bulletin* **56**: 1637-1645.
- Moreno D., Aguilera P.A. & Castro H. (2001). Assessment of the conservation status of seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows: implications for monitoring strategy and the decision-making process. *Biological Conservation* **102**: 325-332.
- Navone A. & Bianchi C.N. (1991). Riserva marina di Tavolara Punta Coda Cavallo (Sadegna NE): Carta bionomica dei fondali marini. Enea Santa Teresa.
- Panayotidis P., Boudouresque C.F. & Coqueugniot (1981). Microstructure de l'herbier de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile. *Botanica Marina* **XXIV**: 115-124.
- Petrosillo I., Cataldi M. & Zurlini G. (2005). Fragility estimates of seasonal tourism-based socio-ecological systems. *EcoSys Bd* **11**: 107-121.
- Petrosillo I., Zurlini G., Corlian M. E., Zaccarelli N. & Dadamo M. (2007). Tourist perception of recreational environment and management in a marine protected area. *Landscape and Urban Planning* **79**: 29-37.
- Pinnegar J.K., Polunin N.V.C., Francour P., Badalamenti F., Chemello R., Harmelin-Vivien M.L., Hereu B., Milazzo M., Zabala M., D'Anna G. & Pipitone C. (2000). Trophic cascades in benthic marine ecosystems: lessons for fisheries and protected-area management. *Environmental Conservation* **27**: 179-200.
- Ruiz J.M. & Romero J. (2001). Effects of in situ experimental shading on the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Marine ecology progress series* **215**: 107-120.
- Salm R. V., Clark J. R. & Siirila E (2000). Marine and Coastal Protected Areas: A guide for planners and managers. IUCN publ., Washington DC: xxi + 371 pp.
- Silva ME., Desilvestre I. (1986). Marine coastal protected areas in Latin America: a preliminary assessment. *Coastal Zone Management Journal* **14** (4): 311-347.
- Sobel J. (1996). Marine reserves: necessary tools for biodiversity conservation? *Canadian Museum of Nature* **6** (1): 8-18.
- Springer E. (2006). Community Participation in Marine Protected Area Implementation: A Case Study of the Sitka Local Area Management Plan. *Coastal Management* **34**: 455-465.
- Torre A. & Caron A. (2002). Les conflits d'usage dans les espaces ruraux : une analyse économique. *Sciences de la Société* **57**: 95-113.

- Torre A. & Rallet A (2005). Proximity and localization. *Regional Studies* **39** (1): 47-60.
- Torre A. et Filippi M. (coord.) (2005). Proximités et changements socio-économiques dans les mondes ruraux. Inra Editions, Paris: 322 pp.
<http://developpementdurable.revues.org/index3336.html> . Septembre 2009.
- Underwood A. J. (1997). Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Publ., Cambridge, U.K.: 522 pp.
- Walker B., Carpenter S., Anderies J., Abel N., Cumming G., Janssen M., Lebel L., NorbergJ., Peterson G. D. & Pritchard R. (2002). Resilience Management in Social-ecological Systems: a Working Hypothesis for a Participatory Approach. *Conservation Ecology* **6** (1): 14.
- Zupo V., Mazzella L., Buia M.C., Gambi M.C., Lorenti M., Scipione M.B., Cancemi G. (2006). A small-scale analysis of the spatial structure of a *Posidonia oceanica* meadow off the Island of Ischia (Gulf of Naples, Italy): Relationship with the seafloor morphology. *Aquatic Botany* **84**: 101–109.

* *

 *

ANNEXE 1

Questionnaire réalisé aux plaisanciers de l'AMP Tavolara-Punta Coda Cavallo

000

Imbarcazione

1. Da quanto tempo navigate ?
2. Qual è il vostra imbarcazione? Vela Motor
3. Qual è la lunghezza della vostra imbarcazione?
4. Che tipo di ancora avete? (*mostrare la figure*)
et per que?
5. Utilizzate una corda o una catena? Corda Catena
6. Avete la patenta nautica per l'imbarcazione ? Si No In corso
7. Siete il proprietario dell'imbarcazione ? Si No
8. Perché uscite al mare?

Area Marina Protetta

9. Pensate che è una Area Marina Protetta? Si No
- Se si: domanda 2-5*
10. Conoscete il regolamento Si No Un pou
e lo rispettate ? Si No Un pou
 11. Pensate che il regolamento è chiaro ? Si No Un pou
 12. Avete avuto un controllo de surveillance nell' AMP ? Si (.....) No
 12. Pensate che causate un' effetto negativo della AMP? Si No Un pou Forse No lo so
- Se si/forse: che effetto ?*

Navigazione

13. Preferite navigare nella AMP o fuori? AMP Fuori Indifferenza
 14. Se il tempo lo permette, quante uscite fate ? /..... (unità) Weekend
 15. Quando uscita un giorno, restate nello stesso sito? Si No Certe volte
 16. Dove preferite restare? (*mostrare la carta*)
 17. A che profondità ? 0-5m 5-10m 10-15m 15-20m >20m
 18. Prendete in conto il tipo di fondi marini? Si No Certe volte
- Se si/ certe volte: Su che tipo di fondi ancorare?* Sabbia Roccia Con vegetazione
19. Utilisate le boe marine dell'AMP e quale? Si No

Prateria di *Posidonia oceanica*

20. Conoscete la prateria di Posidonia ? Si No

Se si: domanda 21-22

21. Conoscete l'importanza della prateria di Posidonia per l'ecosistema ? Si No Un po

22. Per voi, qual è il stato di salute della prateria di Posidonia ?

Eccellente Molto buono Buono Degradato Troppo degradato Non evaluer

23. Pensate che è sia una specie protetta: Nell'AMP Si No // Fuori dell'AMP Si No

Dati personali

24. Sesso:

26. Nazionalità:

25. Eta:

27. Professione:

28. Periodo di permanenza:

Sono le prime vacanze nella zona ? Si No (..... anni)

Pensate tornare in questa zona ? Si No Forse

29. Perché avete scelto questa regione per il vostro soggiorno ou per la permanenza en questa regione?

.....
.....

30. Siete in: imbarcazione locazione hotel casa personale casa di un amico altro

31. Via piacereve piu informazione precis per migliorare la vostre conoscenza ?

Si No Forse

.....
.....

LIEU :

DATE:

HEURE :

