

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université des sciences et technologie Houari Boumediene

Faculté des sciences biologiques



Mémoire de fin d'étude présenté pour l'obtention du diplôme de magister

En : Sciences de la Nature

Spécialité : Océanographie Biologique et Environnement Marin

Présenté par : M^{elle} LAMOUTI Souad

Sujet

**CONTRIBUTION AU DEVELOPPEMENT DE
CARTES BIOCENOTIQUES DANS LA REGION
CENTRE DE LA CÔTE ALGERIENNE PAR LA
COMBINAISON DE METHODES DE
TELEDETECTION ET D'OBSERVATION IN SITU**

Soutenu publiquement, le 22/09/2010, devant le jury composé de :

Mme. SERIDI HMaitre de conférences à l'USTHBPrésidente

Mr. BACHARI N.E.I.....Professeur à USTHB.....Encadreur

Mr. BELKESSA R....Maitre de conférences à ENSSMAL.....Examinateur

Mm. HOUMA F.....Maitre de conférences à ENSSMAL..... Examinatrice

Mme. REBZANI C ... Maitre de conférences à l'USTHB.....Examinatrice

Résumé :

La représentation cartographique des biocénoses benthiques est devenue indispensable pour la mise en œuvre de différents projets d'étude pouvant concerner: la surveillance environnementale (suivi des espèces et habitats remarquables, surveillance des espèces invasives et autres menaces environnementales), l'aménagement du littoral, la création ou le classement des aires marines protégées, l'amélioration de nos connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes et l'exploitation rationnelle et durable de la zone côtière et de ses ressources dans le cadre d'une politique de gestion intégrée.

L'objectif de notre travail est de contribuer à développer des cartes biocénotiques intégrables dans un système d'information géographique, réalisées par le moyen de méthode directe (observation In situ) et de méthode indirecte (télédétection).

Les sites choisis sont des zones bénéficiant d'anciennes cartes biocénotiques, d'images Google Earth exploitables et/ou de photographies aériennes.

La méthode directe a permis de réaliser une cartographie à grande échelle et haute précision de secteurs réduits, avec un minimum de moyens humains et matériels. Plusieurs couloirs juxtaposés, matérialisés par des filins identifiés par des lettres et subdivisés en plusieurs carrés numérotés, sont parcourus l'un après l'autre en plongée; les limites de chaque biocénose sont relevées au fur et à mesure de chaque parcours. La juxtaposition des relevés des couloirs qui se suivent permet de réaliser une carte.

La méthode indirecte consiste à établir des cartes thématiques grâce à l'intégration des données observation in-situ (plongée sous-marine, prospection à pied et boating) et de données bibliographiques à un processus de traitement d'image. Les images traitées sont des photographies aériennes et des images satellites reconstituées à partir de Google Earth. Cette méthode a permis l'élaboration couvrant des zones beaucoup plus vastes que celle couverte par la méthode directe.

Les cartes obtenues ont été intégrées dans un SIG.

Mots clés : cartographie, observation In-situ, télédétection, biocénoses remarquables, espèces invasives, SIG

Avant propos

Avant d'exposer ce travail, je voudrais exprimer mes sincères remerciements et ma gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation.

Je suis très reconnaissante à monsieur le Professeur BACHARI Nour El Islam pour avoir accepté de diriger ce travail, m'avoir accordé sa confiance et guidé pour son élaboration, malgré toutes ses occupations.

Je voudrais exprimer ma vive gratitude; à madame le Docteur SERIDI Halima; pour l'honneur qu'elle me fait en acceptant de présider le jury et de m'avoir si souvent encouragé.

Je tiens à remercier très chaleureusement madame le Docteur REBZANI Chafika; qui en plus de me faire l'honneur d'examiner ce document; a toujours manifesté un intérêt à l'égard de mon travail et exprimé ses encouragements et son soutien.

Monsieur le Docteur BELKESSA Rabah, qui depuis mes débuts à l'ISMAL ; m'a toujours aidé et encouragé à avancer et continu en acceptant d'examiner ce mémoire. Je souhaiterai qu'il trouve ici le témoignage de ma reconnaissance.

Il m'est agréable de remercier; Madame le Docteur HOUMA-BACHARI Fouzia; pour l'honneur qu'elle me fait en acceptant d'examiner ce document et participer au jury malgré toutes ses occupations.

Ce travail n'aurait pas été possible sans le soutien de la société de travaux sous marins **H₂O Pro-services** qui a fourni la quasi-totalité du matériel de travaux sous-marins, je ne remercierai donc jamais assez mon très cher et irremplaçable ami Adlene FERCHOULI ainsi que son frère Djamel.

Je remercie également mes frères (**DZpixel**) et ma mère pour avoir fourni le matériel informatique, assuré mes déplacements sur le terrain et de m'avoir toujours aidé à vivre ma passion pour les sciences de la mer.

Il m'est agréable de remercier le **Centre de thalassothérapie** de Sidi Fredj et les clubs de plongée sous-marine qui m'ont toujours ouvert leurs portes pour réaliser les missions de terrains spécialement le **Sidi Fredj plongée**, la **Recif**, et le **CRB Tipaza**. Ainsi que le Monsieur Kader BAHIRI pour la réalisation de sorties de vérité terrain à Tipaza.

Je serai toujours reconnaissante, à mon amie AZOUZI Cherazad qui a toujours été présente pour m'aider à franchir les grandes étapes de mon cursus, DEUA, Ingéniorat puis Magister.

Mes remerciements vont également à mes amis : BENRAMDANE Naziha, ZITOUNI Radia Zohra, AINOUCHE Nawel, AZOUGLI Abderahmane et GHIBOUB Hamid, qui ont toujours été là pour me soutenir et m'aider le long de mon cursus.

Je remercie également tout les amis qui m'ont apporté leur aide en me fournissant documents précieux, conseil et encouragements : AITYALA Lynda Sonya, HAMITI Sihem, BEN YAKHLEF Sabah, MIMOUNI Khalida, HAMADOUCH Selma, GASMI Myriam, les amis de la promotion de magister et tant d'autre.

Je remercie tout mes enseignants de l'ISMAL et l'USTHB, avec une pesée particulière à messieurs le Docteur Farid HEMIDA et Redouane BOUKORTT que j'admire énormément pour leur esprit scientifique et leur sympathie.

Merci à tout les chercheurs qui ont toujours répondu à mes mails et envoyé les documents que je leur avais demandé, essentiellement Le Dr. Jérôme FOURNIER (CNRS, Dinard), le Dr Habib LANGAR (INSTM, Tunis) et le Prof. Tehurisa KOMATSU (ORI, Tokyo).

Pour finir, je me dois de remercier ma très chère tante pour tout ce qu'elle a fait pour mon éducation et mon bien être ainsi que mes oncles et leurs familles pour leur présence, leur aide et leur soutien.

SOMMAIRE

Résumé	
Avant propos	
Sommaire	
Liste des figures et des tableaux	

INTRODUCTION.....	P9
--------------------------	-----------

CHAPITRE : 1 : GENERALITES

I-Etat de l'art de la cartographie des biocénoses benthiques

I-1.Histoire de la cartographie des biocénoses.....	P13
I-2-Etat de l' Art et Historique de la cartographie biocénotique sur nos côtes.....	P14

II-Présentation de la région centre de la côte algérienne et des zones cartographiées :

I-1- La région centre de la côte algérienne.....	P17
I-2- Les sites sélectionnés.....	P18
1- Tipaza.....	P18
2- Sidi Fredj.....	P19
3- Tamentoust.....	P20

CHAPITRE :II : MATERIEL et METHODE DE CARTOGRAPHIE EN PLONGEE

I-Principe.....	P22
II- Déroulement des opérations d'acquisition des données.....	P23
II-1- Matérialisation des couloirs.....	P23
II-2- Relevés graphiques.....	P26
II-3- Relevés bathymétriques.....	P26
II-4- Prises de vue sous marines.....	P27
III-Dépouillement et traitement des données	P27
III-1- Dépouillement et traitement des données graphique	P27
III-2- Dépouillement et traitement des données bathymétriques.....	P29
III-3- Dépouillement et traitement des données Photographiques.....	P30

CHAPITRE :III: MATERIEL ET METHODE DE CARTOGRAPHIE PAR TRAITEMENT D'IMAGE DE TELEDETECTION OPTIQUE

I-Principe.....	P32
II-Acquisition des données.....	P33
II- 1-Acquisition des images.....	P33
II-1-1-Photographies aériennes.....	P33
II-1-2-les images Google Earth.....	P33
II-2-Les Missions de vérité terrain.....	P35
III- Le traitement d'image.....	P37
III-1- Masque de terre.....	P37
III-2- Amélioration ou rehaussement de l'image.....	P38
III-3-Détermination des parcelles d'entraînement.....	P48
III-4-Classification.....	P39
III-5-Filtrage.....	P40

CHAPITRE :IV: METHODE DE GEOREFERENCMENT ET INTEGRATION DANS UN SIG

1-Principe et intérêt	P42
2-Georeferencement.....	P43
4-Modelisation des données.....	P45
-Le model Raster.....	P45
-Le model vecroriel.....	P46

CHAPITR :V: NOMENCLATURE DES BIOCENOSES, TYPES DE FONDS ET ESPECES RENCONTREES

Biocénose de la roche supralittorale.....	P48
Biocénose de la roche mediolittorale.....	P48
Trottoirs à vermetes.....	P49
Biocénoses des grottes mediolittorales.....	P49
Biocénoses photophiles de la roche infralittorale.....	P50
Herbier à <i>Posidonia oceanica</i>	P51
Matte morte.....	P51
<i>Cymodocea nodosa</i> et <i>Nanozoostera noltii</i>	P52
Biocénoses des substrats meubles.....	P52
Le coralligène.....	P53
Espèces remarquables.....	P57
<i>Rissoella verruculosa</i>	P57
<i>Patella ferruginae</i>	P58
Espèces introduites à caractère invasif :.....	P59
<i>Caulerpa racemosa</i>	P59
<i>Oculina paragonica</i>	P61
<i>Percon gibbesi</i>	P63
<i>Bursatella leachi</i>	P65

CHAPITRE VI : CARTOGRAPHIES BIOCENOTIQUE

I- Résultats et commentaires de la méthode directe	P62
II- Résultats et commentaires de la méthode indirecte	P65

CONCLUSION.....P70

Bibliographie.....	P72
--------------------	-----

LISTE DES FIGURES

Figure :1-4 : Cartes de la région centre de la côte algérienne et et situation géographique des sites d'étude	P18
- Carte de la région centre de la côte algérienne	
- Carte de la région de Tipaza	
- Carte de la région de Sidi Fredj	
- Carte de la région de Tamentfoust	
Figure :5 : Principe de la méthode de cartographie en plongée.....	P22
Figure :6 : Plan de cartographie en plongée.....	P24
Figure :7 : Installation des cordes pour le relevés cartographiques.....	P25
Figure :8 : relevés sur le terrain.....	P26
Figure :9 :Ardoise de plongée avec papier polyester quadrillé.....	P26
Figure :10 : Dépouillement et traitement des données graphiques.....	P28
Figure :11 : reproduction bathymétrique.....	P29
Figure :12 : Structure du fichier photo.....	P30
Figure :13 : Principe de cartographie par traitement d'image de télédétection optique.....	P32
Figure :14 :Mosaïque de photographie aériennes(cote de TIPAZA ; INCT, 1996).....	P33
Figure :15 :Images google earth utilisées.....	P34
Figure :16 :Matériel nécessaire pour la vérité terrain en apnée.....	P35
Figure :17 : Points et zones de vérité terrain	P36
Figure :18 : Application du masque de terre.....	P37
Figure :19 : rehaussement de l'image.....	P38
Figure :20 : Classification de l'image.....	P39
Figure :21 : Filtrage des images.....	P40
Figure.22 : Principe d'integration dans un SIG.....	P42
Figure.23 : Géoréférencement.....	P43
Figure :24 : Les points sélectionnés pour le georeferencement.....	P44
Figure :25 : Les modèles de données dans un SIG.....	P45
Figure :26 : La vectorisation.....	P46
Figure :27 : La roche Supralittorale.....	P48
Figure :28 : La roche mediolittorale.....	P48
Figure :29 : Trottoirs à vermetes.....	P49
Figure :30 : Grotte médiolittorale.....	P50
Figure :31 : Biocénose photophile de la roche infralittorale.....	P51
Figure :32 : <i>Posidonia oceanica</i>	P52
Figure :33 :Matte morte de <i>Posidonia oceanica</i>	P53
Figure :34: Prairies mixtes de <i>Cymodocea nodosa</i> et de <i>Nanozostera noltii</i>	P53
Figure :35 :Biocénoses des substrat meubles.....	P54
Figure :36 : le coralligène.....	P56
Figure:37: <i>Rissoella verruculosa</i> et sa répartition dans la région centre.....	P57
Figure :38: <i>Caulerpa racemosa</i> et sa répartition dans la région centre.....	P60
Figure 37 : Colonisation des fonds par <i>Caulerpa racemosa</i>	P55
Figure 38 : <i>Oculina patagonica</i>	P56
Figure 39 Répartition d' <i>Oculina patagonica</i>	P58
Figure :40 <i>Percon gibbesi</i>	P59

Figure : 41	Repartition de <i>Percon gibbesi</i> dans la region centre.....	P59
Figure :42	: <i>Bursatella leachi</i>	P60
Figure.43	: Surface couverte par les différents types de fonds cartographiés en plongée....	P62
Figure:44	: Surface couverte par les écosystèmes spécifiques cartographiés en plongée.....	P63
Figure : 45	: cartographie Biocénotique dans l'anse ouest de Sidi Fredj (en plongée).....	P64
Figure 46	: Cartographie par classification d'image dans la region de Tamentfoust.....	P66
Figure 47	: Cartographie par classification d'image dans la region de Sidi Fredj	P67
Figure 48	: Cartographie par classification d'image a l'anse de Kouali	P68
Figure 49	: Cartographie par classification d'image dans la region de Tipaza.....	P69

LISTE DES TABLEAUX

Tableau.1	: Synthèse des travaux de cartographie en Algérie.....	P16
Tableau.2	: Calendrier des relevés cartographique à Sidi Fredj.....	P24
Tableau.3	: Présence de <i>Caulerpa racemosa</i>	P59
Tableau4	: <i>Oculina patagonica</i> en méditerranée.....	P62
Tableau.5	: Surface couvert par les biocénoses a cartographiés par la méthode directe....	P67
Tableau6	: Présence des différents éléments cartographiés par la méthode directe.....	P70
Tableau.7	: Surface couvert par les biocénoses dans la région de Tamentfoust.....	P71

INTRODUCTION

La représentation cartographique des biocénoses benthiques permet une visualisation de la distribution spatiotemporelle de la qualité et de la quantité des ressources benthiques. Cette visualisation est indispensable pour la mise en œuvre de différents projets d'étude pouvant concerner par exemple : la surveillance environnementale (suivi des espèces et habitats remarquables, surveillance des espèces invasives et autres menaces environnementales), l'aménagement du littoral, la création ou le classement des aires marines protégées, l'amélioration de nos connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes et l'exploitation rationnelle et durable de la zone côtière et de ses ressources dans le cadre d'une politique de gestion intégrée.

Les méthodes de cartographie sont généralement classées en deux catégories. La première regroupe des méthodes d'observations visuelles directes par le chercheur : Plongée, Apnée, Benne, sous- marin, prospection à pied et observation à partir d'une embarcation. La seconde catégorie est classée en deux types: optique (Photographies aériennes, image satellitaire, vidéo remorquée) et hydroacoustique (échosondeur, sonar latéral, télémétrie). Ces méthodes nécessitent une validation par vérité terrain. Chaque méthode présente des particularités, des avantages, des inconvénients et des limites d'utilisation alors l'idéal est de combiner entre différentes méthodes.

Les systèmes d'information géographiques permettent d'assembler de trier et afficher des données géoréférencées, ce sont donc des moyens pratiques pour l'analyse des variations spatiotemporelles de la distribution des diverses biocénoses.

En méditerranée, les travaux valorisant les biocénoses et paysages marins se sont multipliés ces dernières années et ont concerné surtout la cartographie des magnoliophytes marines des espèces remarquables et des espèces invasives.

Pour l'instant, ce genre de travaux reste relativement très rare sur nos côtes. La grande majorité a été réalisée par la plongée sous marine et les prélèvements à la benne

L'objectif de notre travail est de contribuer à développer des cartes biocénotiques, réalisées par le moyen de l'observation in situ (plongée sous-marine, prospection à pied et boating), la télédétection optique, le traitement d'image et les intégrer dans un système d'information géographique.

Dans le premier chapitre, nous passerons en revue les différents travaux ayant concernés ces biocénoses en mer méditerranée puis en Algérie et nous présenterons les zones d'études et justifierons notre choix.

Dans le second chapitre nous aborderons la description de la méthode de cartographie au moyen de la plongée. La carte thématique est obtenue après la reproduction numérique des données collectées sous forme de relevés graphiques, relevés bathymétriques et prises de vues sous marines.

Cette méthode permet de réaliser une cartographie à très grande échelle et haute précision de secteurs réduits, avec un minimum de moyens humains et matériels. Plusieurs couloirs juxtaposés, matérialisés par des filins identifiés par des lettres et subdivisés en plusieurs carrés numérotés, sont parcourus l'un après l'autre en plongée libre ou en scaphandre et les limites de chaque biocénose sont relevées au fur et à mesure de chaque parcours. La juxtaposition des relevés des couloirs qui se suivent permet de réaliser une carte pouvant être intégrée dans une carte de référence ou dans un SIG.

Le troisième chapitre présente la méthode de cartographie par le traitement d'images qui consiste à obtenir une carte thématique intégrable dans un SIG grâce à l'intégration de données observation In-Situ (vérité terrain) au processus de traitement d'image et la réalisation d'une classification supervisée. Les images traitées sont des photographies aériennes et des images satellites reconstituées à partir de Google Earth.

Le quatrième chapitre présente la méthode d'intégration dans un SIG, par le géoréférencement et la modélisation des données.

Le cinquième chapitre est réservé à la description synthétique des biocénoses et types de fonds rencontrés et une attention particulière sera portée aux espèces introduites à caractère invasif.

Dans le dernier chapitre, nous commencerons par décrire et interpréter les résultats de l'application de la méthode directe puis nous aborderons ceux de la méthode indirecte.

Chapitre :I:
GENERALITES

I-GENERALITES SUR LA CARTOGRAPHIE BIOCENOTIQUE :

Nous présentons dans cette partie une synthèse des travaux de pionniers ayant révolutionné la cartographie des biocénoses benthiques et un inventaire des travaux menés sur nos côtes

I-1- Histoire de la cartographie des biocénoses benthiques

Les premières cartes biocénotiques ont été réalisées grâce à des **dragages et prélèvements à la benne**. (Pruvot, 1837, Marion 1883, Le Danois, 1925 *In* Ardizzone, 2000). Il s'agit toutefois de cartes à très petite échelle, et la méthode utilisée, peu explicite, et sans doute largement empirique. Cette méthode destructrice, dont la précision dépend de la longueur des traits de drague et du maillage des dragages et des bennes est interdite aujourd'hui dans les zones où il existe des espèces protégées.

A partir des années 50 l'avènement du scaphandre autonome révolutionne la cartographie ; Depuis plusieurs travaux ont été réalisés en **plongée** : transect, couloir, Photo interprétation.....etc (Fournier, 2006) mais ces méthodes sont très coûteuses en temps et en moyen humain ne permettent de couvrir que des surfaces restreintes. Pour cela il a fallu développer d'autres méthodes.

La **photographie aérienne** s'adapte à toutes les échelles, depuis des cartes à très grande échelle jusqu'à des cartes à petite échelle. Couplée aux outils de correction d'image, de traitement d'image et de positionnement des vérités-terrain, elle représente le meilleur compromis coût/précision pour la cartographie jusqu'à 10-20 m (selon la transparence de l'eau). Cette méthode est couramment utilisée (Augier et Boudouresque, 1967 ; Lefevre, 1984 ; Pasqualini & al, 1998)

Le **sonar latéral** à haute fréquence est adapté à la cartographie sous marine à toutes les échelles et sa précision est remarquable, s'il est couplé à des vérités-terrain afin de lever les incertitudes, ce qui est habituellement le cas (Cuvelier , 1976, Meinesz et Laurent, 1981, Denis & al, 2003) L'utilisation du **sous marin** a confirmé l'efficacité du sonar latéral. (Meinesz et Laurent, 1978) et a permis de fournir des données d'une grande précision, mais cette technique est hélas très coûteuse.

L'**échosondeur** (Pasqualini & al, 1998) a également été largement utilisé et la généralisation de l'usage civil du GPS, en 1983, limite certains problèmes de positionnement. Et en 1984 Ardizzone et Pelusi proposent l'utilisation d'un **ROV Remote operationg vehicul**, caméra tractée par un navire, pour un suivi rapide des prairies de posidonies.

Les **images satellitaires** semblent présenter un grand potentiel pour la cartographie des biocénoses benthiques côtières à faible profondeur par mer calme et claire. (En 1985 et 1988 Beschler et al, *Koudil*, 1993, Pasqualini & al, 1998). Le traitement d'images Spot 5 à 2.5m de résolution en mode panchromatique a démontré le bon potentiel de ce type d'image pour la cartographie dynamique des herbiers, les résultats de l'analyse sont meilleurs que ceux obtenus sur les images Landsat TM (30m de résolution en multispectral et 15 m en panchromatique) ; mais ces images restent handicapées par une résolution limitée par rapport à celle de la photographie aérienne ou celle d'autres capteurs orbitaux métriques tels que Quikbird ou Ikonos (Ganzin & al, 200 ?) il a été démontré que la classification des images Ikonos peut constituer une méthode rapide de la classification des fonds marins de faibles profondeurs. (Fornes & al, 2005)

La **téléométrie acoustique** pourrait constituer une solution alternative intéressante au balisage de la limite inférieure des herbiers. (Descamp & al, 2005)

Aujourd'hui il est admis que pour la réalisation d'une bonne cartographie il est nécessaire de combiner plusieurs méthodes. Les différents positionnements se font grâce aux GPS ou au DGPS.

I-2-HISTORIQUE ET ETAT DE L'ART DES TRAVAUX EN ALGERIE : (tab :1)

I-2-1-Cartographie biocénotiques :

Les cartes biocénotiques restent rares sur nos côtes en comparaison avec d'autres zones de la méditerranée nord occidentale, cependant les cartes existantes ont leur importance.

Les cartes ayant couvert le plus grand linéaire côtier et la plus grande surface sont celles réalisées par Le Danois (1924), celles de Vaissière et Fredj (1963) et Bakalem (2008).

En 1924 Le Danois, divise la côte algérienne en 8 secteurs correspondant approximativement à des régions plus ou moins naturelles, où 40 stations de **dragage et chalutage** sont distribuées et les résultats interprétés représentent les premiers essais de synthèse qui a pour but d'esquisser une carte de répartition de certaines espèces caractéristiques de facies. Plus tard dans le cadre de la réalisation d'une étude sur la faune du plateau continental de l'Algérie, Vaissière et Fredj (1963) ont réalisé des cartes représentant les fonds marins des régions d'Annaba, Alger et Oran, pour cela des **dragages** furent effectués suivant des radiales dont les positions ont été relevé grâce à des repères ou un goniomètre. (Vaissière et Fredj, 1963).

Ces cartes restent les seules références dans plusieurs zone de notre côte, elles semblent être les seules ayant couvert la côte Est, à l'ouest s'y ajoutent deux cartes réalisées, grâce à des **prélèvements à la benne** en 2007, par une équipe de l'université de Bel Abass en collaboration avec l'université d'Oran, l'une représentant les communautés benthiques du golfe d'Oran (Kerfouf & al, 2007) et l'autres celles du golfe d'Arzew (Amar & al, 2007). Des cartes de répartition des biocénoses de substrat meubles de l'ensemble des Baies de la côte ont été réalisées par Bakalem (2008).

Dans le rapport national du plan d'action stratégique pour la conservation de la diversité biologique en région méditerranéenne (PAS-BIO Algérie) paru en 2002, il a été proposé d'installer des réseaux de surveillance des herbiers à posidonie et de cartographier les biocénoses à phanérogames marines (Chalabi & al, 2002)

La région algéroise reste la zone la plus riche en cartes, En 2003 Boumaza synthétise les différents travaux concernant les herbiers à posidonie dans la zone du PAC (programme d'aménagement côtier) et illustre leurs cartographies sur la base de données bibliographiques, travaux ponctuels et témoignages (Boumaza, 2004) (Fig :3) et Bakalem présente des cartes biosédimentaires de la zone (Bakalem&al 2004)

Plusieurs cartes de secteur relativement réduit ont été réalisées à Sidi Fredj, Bou Ismail et à l'anse de Kouali.

A Sidi Fredj :

En 1969 Le Gall étudie l'endofaune des herbiers de zostéracées de la baie de Bou Ismail et établit des cartes au 1/8000^{ème} à l'anse de Kouali et à l'anse ouest de Sidi Fredj, cette carte sera complétée en 1973 par De Giovanni et en 1996 Ghehioueche et Zelmât réalisent une cartographie biosédimentaire au 1/2500^e de la plage de la thalassothérapie (Sidi Fredj) large

de 200m et longue de 600m. La cartographie entre 2 et 6,5m, a été réalisée à partir d'une embarcation pneumatique, soit par observation à partir de la surface au moyen d'un **appareil de vision sous marine**, soit par **plongée libre ou en scaphandre**. Le positionnement des limites des différentes biocénoses est réalisé par **triangulation** grâce à deux tachéomètres placés sur la côte. (Ghehioeche & Zelmat, 1996) plus tard 2006 une méthode de cartographie en **plongée libre et en scaphandre** est testée au niveau de la plage de la thalassothérapie de Sidi Fredj et une superficie d'environ un hectare a été cartographiée. Une première carte de répartition de l'algue invasive *Caulerpa racemosa* est présentée (Lamouti, 2006)

A Bou Ismail :

En 1952 Moulinier et Picard présentent des coupes montrant la répartition verticale de diverses biocénoses et établissent une carte bionomique sommaire entre Castiglione (Bou Ismail) et Fouka. Il a fallu attendre 1989 pour que Braik réalise une carte physiographique au 1/5000^e sur une zone de 3km de côtes, couvrant 75m de profil entre -7m et -40m de fonds dans la région de Bou Ismail. Pour cela il a utilisé le **sonar latéral** et la **plongée sous marine**.

A l'anse de kouali :

En 1969 Le Gall étudie l'endofaune des herbiers de zostéracées de la baie de Bou Ismail et établit des cartes au 1/8000^{ème} à l'anse de Kouali. En 1993 Boumaza réalise une carte, au 1/3700^e (cf. annexes), des principales biocénoses benthiques de l'anse de Kouali. Les éléments représentés étaient destinés à s'intégrer dans une autre carte des biocénoses plus fine et plus détaillée. La carte a été établie grâce des explorations systématiques en **plongée sous-marine** ont permis de préciser la nature du fond et d'en établir les limites (Boumaza, 1995), en 1996 Seguni et Naceur réalisent une cartographie biomorphosedimentologique de l'anse de Kouali (TIPAZA) au 1/1000^e. La limite supérieure de l'herbier à posidonie a été cartographiée grâce à une bouée de signalisation maintenue à la verticale du fond par un **plongeur**. Le positionnement des points se fait par **triangulation** à l'aide de deux théodolites placés a terre.

Pour finir ,notons qu'en 1997 Semroud dirige les opérations de mise en place du premier réseau de surveillance des herbiers de posidonie. Ce réseau englobe le balisage et la cartographie de la limite inférieure et l'installation et la microcartographie d'un carré permanent à El Djamila. (Badjou & Sidi Boumedién, 1998, Boumoula & Hadj Aissa , 1998 ; Semroud & al 1998) Un premier suivi de la limite inférieure est réalisé en 2000 (Ferhat & Ghiboub, 2000 ; Boumaza & Semroud, 2000).

En 2007 Dans le cadre du projet SMAPIII et en collaboration avec le CIRSA (Centre Interdépartemental de Recherche pour les Sciences de l'Environnement), l'APPL (Agence pour la Protection et la Promotion du Littoral de la wilaya d'Alger) installe un **balisage** et la cartographie de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* de l'ilot de Reghaia et un suivi vient d'être réalisé. (Lamouti, 2007 ; 2010) ; la même année un à Bou Ismail (Sengrine & Guelmani, 2007) et un dernier a été mis en place au large de l'anse de Kouali en 2008 (Guerrah & Nour, 2008). Dans le cadre du projet Med-Posidonia, un balisage devait être mis en place et en 2009 à El Kala (CAR/ASP). Et au parc de Taza en 2010.

Tableau :1 : Synthèse des travaux de cartographie biocenotiques en Algérie

*Echelle approximative de représentation

Région	Méthode	Echelle *	Biocénose ciblées	Auteur
Côte Algérienne	Benne Chalutage	1/333333	Divers	Le Danois, 1924
Baie de BouIsmaïl	Plongée	1/434782	Herbier à posidonie	Moulinier & Picard, 1952
Région d'Annaba Région d'Alger Région d'Oran	Benne	1/34116	Divers	Vaissiere & Fredj, 1963
Anse de Kouali Anse ouest de Sidi Fredj	benne	1/8000	Herbier a zostéracées	Le Gall, 1969
Anse ouest de Sidi Fredj	Benne	1/8333	Bio-sédimentaire	De Giovanni 1973
Port d'alger	Benne			Bakalem & al, 1986
Bouismaïl	Sonar latéral Plongée	1/5000	Bio-sédimentaire	Braik ,1989
Anse de kouali	Plongée	1/3700	<i>Posidonia oceanica</i>	Boumaza 1995
Port d'Alger (Zonation)	Benne	1/25000	peuplement macro benthique	Rebzani-Zahaf, 1992
Sidi fredj	Plongée Boating	1/2500	Bio-sédimentaire	Ghehiouche & Zelmat 1996
Anse de Kouali	Plongée	1/1000	Bio-sédimentaire	Seguini & Nacer 1996
Baie d'El Djamilia	Benne	1/50000	Substrat meuble	Taïbi, 1997
Baie d'El Djamilia (carré permanent)	plongée	1/200	<i>Posidonia oceanica</i>	Semroud & al 1998; Badjou & Sidi Boumedién, 1998
Baie d'El Djamilia (Limite inférieure)	Plongée	1/200	<i>Posidonia oceanica</i>	Semroud & al 1998; Boumoula & HadjAïssa, 1998 ; Ferhat & Ghiboub, 2000 ; Boumaza& Semroud, 2000
Zone du PAC	Données Bibliographies Travaux ponctuels Témoignages	1/378151	Divers : Posidonies, vermets,.....	Boumaza/ Bakalem 2004
Anse ouest de Sidi Fredj Région centre	Plongée	1/100 1/20 000	Herbier a posidonie <i>Caulerpa racemosa</i>	Lamouti, 2006
Bounattah (Limite inférieure)	Plongée	1/500	<i>Posidonia oceanica</i>	Lamouti, 2007
Bou Ismaïl	Plongée	1/200	<i>Posidonia oceanica</i>	
Golf d'Arzew	benne	1/476190	Substrat meuble	Amar & al, 2007
Golfe d'Oran	Benne	1/98000	Substrat meuble	Kerfouf & al, 2007
Golfe d'Oran Golfe d'Arzew Baie de Bou Ismaïl	Benne	1/158 000 1/333333 1/378151	Bio-sédimentaire Bio-sédimentaire Phanérogames Bio-sédimentaire	Bakalem , 2008
Golfe de Jijel Golfe de Skikda Baie d'Alger		1/150 000 1/150 000	Bio-sédimentaire Bio-sédimentaire Bio-sédimentaire	
Anse de Kouali	plongée	1/200	<i>Posidonia oceanica</i>	Guerrah & Nour, 2008

I-2-2- Cartographie bathymétrique:

La côte algérienne est couverte par une série de cartes marines, produites par l'Institut nationale de cartographie et de télédétection. Ces cartes sont à l'échelle du 1/120.000^{ème} et présentes les isobathes de 10, 20, 100, 200, 500 et 1000 m.

Leclaire en 1972 présente également des cartes bathymétriques de l'ensemble de la côte, présentant des isobathes de 10 à 1000m (avec un intervalle de 10m entre les isobathes).

Des travaux récents (Bachari, 2006; 2007; Bachari & Houma, 2006 ; Bachari & al, 2004) ont permis la réalisation de cartes bathymétriques dans la baie d'Alger grâce à l'utilisation des images satellites.

II-GENERALITES SUR LA ZONE D'ETUDE ET LES SITES SELECTIONNES

II-1-PRESENTATION DE LA REGION CENTRE ET DES ZONES CARTOGRAPHIEES :

1- Présentation de la région centre de la côte algérienne : (Fig.1)

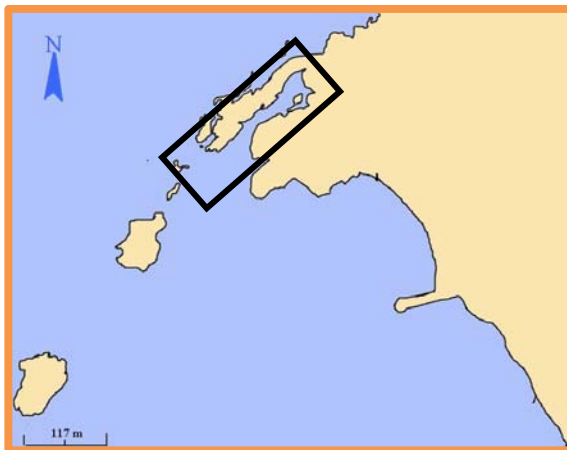
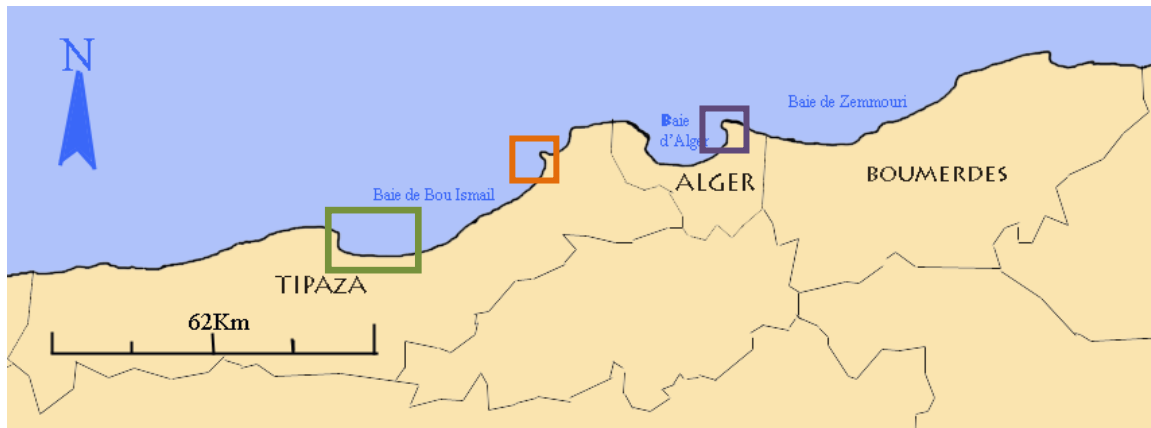
La région centre de la côte algérienne englobe la frange côtière des wilayas de Tipaza, Alger et Boumerdes et elle s'étend sur un linéaire côtier d'environ 250Km. La partie la plus étudiée est la "zone côtière algéroise" concerne un linéaire longitudinal de 115 Km, allant du Mont Chenoua au cap Djinet(Grimes, 2004).

Elle comprend la baie de Bou Ismail à l'ouest, la baie d'Alger au centre et la baie de Zemmouri à l'Est. Cette bande côtière est essentiellement constituée par des côtes rocheuses, dont plus de 4/5 sont localisées dans la partie ouest d'Alger. La zone côtière à substrat dur est caractérisée par une côte indentée, prolongée en récifs, îlots, écueils et falaises. Le reste de la côte est le domaine des plages et des cordons dunaires, dominants dans la baie de Zemmouri. (Grimes & al, 2004)

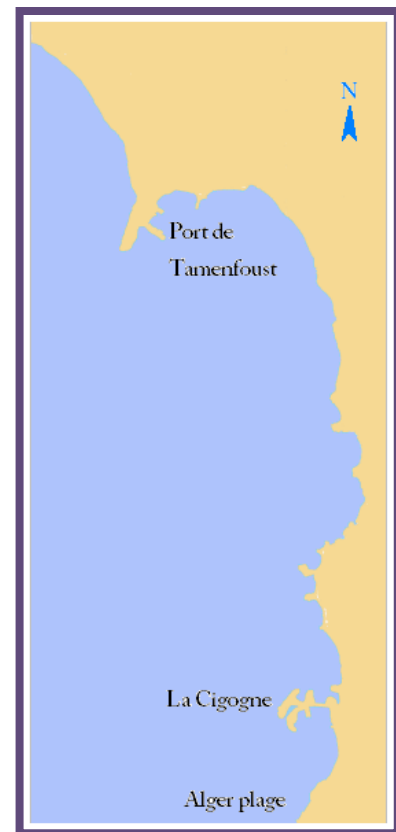
Cette région est la plus importante région côtière du littoral algérien de part les aménagements et les structures implantés, les activités multiples et diverses qui s'y déroulent : agglomérations et urbanisation, unités industrielle et industrialisation, stations balnéaires, port de plaisance et activités de tourisme, ports mixtes ou de pêche et activités de pêches. Ainsi le milieu marin de cette côte n'échappe pas aux pollutions et perturbations qui découlent de cet état de fait. (Bakalem , 2004)

Les activités humaines sont très inégalement réparties sur le littoral algérois : la baie d'Alger et celle où elles sont les plus nombreuses et intenses, tandis qu'elles sont minimales en baie de Zemmouri, et modérées en baie de Bou Ismail (Bakalem , 2004).

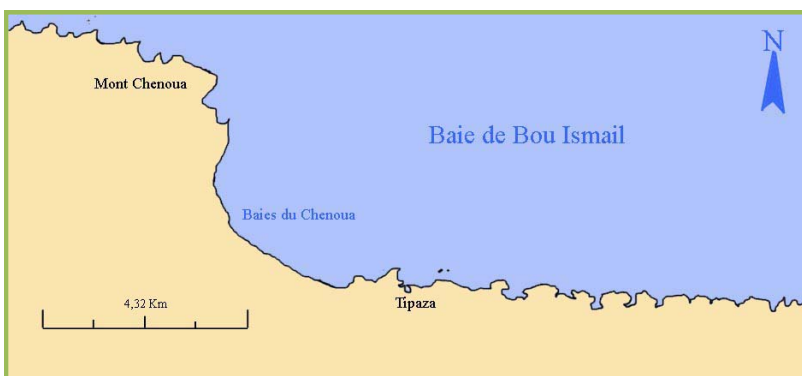
La baie de Bou Ismail est la baie la plus importante de la côte algérienne, située à l'ouest d'Alger elle est limitée dans sa partie ouest par Ras El Amod (mont Chenoua) et dans sa partie est par Ras Acrata (dit la Zagrata) Elle est largement ouverte vers le nord . Plusieurs oueds aux régimes très réguliers s'y déversent, les plus importants sont les oueds Mazafran, Nador et Béni Messous .



La région de Sidi Fredj



La région de Tamentfoust



carte de la region de Tipaza

Figure :1 : Cartes de la région centre de la côte algérienne et situation géographique des sites d'étude

* Les cartes présentées ont été réalisées par un relevé sur les images Google Earth.

2- La région de Tipaza (Fig.1):

Située à l'ouest de la baie de Bou Ismail à soixante huit kilomètres d'Alger, la région de Tipaza, jouit d'un patrimoine naturel et culturel exceptionnel qui lui confère un grand intérêt scientifique et touristique.

La commune de Tipaza s'étend sur un linéaire côtier d'une cinquantaine de kilomètre d'Est en Ouest la cote est formée d'une succession d'anses et de petites baies, dont l'anse de Kouali est la plus étudiée. Cette partie est suivie par la petite baie du Chenoua et enfin la région du mont Chenoua.

Nous avons porté notre choix sur cette zone car elle a fait l'objet d'études préalables, il existe des photographies aériennes de 1996, et une image satellitaire de 2006 et l'existence de club de plongée permettant de réaliser les missions de vérité terrain.

Cette zone est également proposée pour le classement en aire marine protégée.

3- La région de Sidi Fredj (Fig.1):

Située dans la baie de Bou Ismail, à une trentaine de kilomètres d'Alger, la presqu'île de Sidi Fredj (fig.1) est constituée d'un éperon d'environ 1 km de long. A l'Est, la pointe du Marabout est doublée vers la large par un chapelet d'îlots alors que vers l'ouest ; les îles du grand rocher et du rocher du milieu prolongent la pointe de saint Janvier (De Giovanni, 1973)

L'anse Est de Sidi Fredj est une zone relativement battue par la houle de Nord Est. Avant la construction du port de plaisance, un herbier de zostéracées et posidonies occupait cette zone (De Giovanni, 1973).

La zone est exposée à la pollution pouvant provenir des égouts des agglomérations de la région de Sidi Fredj, des déchets laissés par les estivants, du centre de thalassothérapie (eaux usées et eaux de mer sanitaires chaudes). (Mezali, 1998)

Différents déchets solides sont également retrouvés sur la plage et au fond après les tempêtes.

Notre choix s'est porté sur l'anse ouest de la presque île de Sidi Fredj (la plage de la thalassothérapie) car celle-ci en plus d'être abritée des vents dominants (vents de secteurs Est et Nord Est), bénéficie de cartographies préalables ; (Le Gall, 1969 ; De Giovanni, 1973 ; Gheriouche et Zelmat ,1996 ; Lamouti 2006) Il est à signaler aussi que la faible profondeur. permet de travailler avec ou sans bouteilles de plongée et sans avoir à effectuer de paliers de décompression.

Au sein de l'anse ouest de Sidi Fredj, nous la zone choisie est très diversifiée et présente plusieurs faciès biocénotiques, relativement facile d'accès, pouvant constituer une carte pour l'étalonnage des radiométries d'une image satellitaire et photographies aériennes, qui pourrait également représenter une zone référence pour le suivi de l'évolution des biocénoses de cette zone à grand intérêt touristique et patrimonial.

4- La région de Tamentfoust: (fig.1)

Située à 30 km d'Alger, la région de Tamentfoust ou Tementfoust (ex : Laperouse), forme le cap Matifou à l'Est de la baie d'Alger, sa position à droite de celle-ci lui valut d'ailleurs son nom Amazigh signifiant « main droite » ou « côté droit ».

Cette région est soumise a divers types de pollution, activités plaisancières et portuaires, rejet d'eaux domestiques directement dans la mer et apports terrigènes assez importants qui se font par les crues de l'oued El Hamiz.

Le cap Matifou protège cette région des vents dominants de secteurs Est et Nord-Est, par contre elle est soumise à l'action des vents des secteur Ouest et Nord Ouest.

Nous avons porté notre choix sur cette zone car elle des études préalables, il existe des photographies aériennes de 2003, et une image satellitaire de 2006 et l'existence de club de plongée permettant de réaliser les missions de vérité terrain. Certain travaux y ont été réalisés (Mezegrane & Soltane, 1989; Moussi & Ghoul, 2000 ; Boudjneh & Ait Khaled, 1996)

Chapitre :II:

Matériel et méthodes de cartographie en plongée

I- PRINCIPE:

La méthode que nous avons choisie d'adopter, a été largement inspirée par les travaux de De Vaugelas (1998, 2003) et celle que nous avons utilisé en 2006. Elle permet de réaliser une cartographie à très grande échelle et haute précision de secteurs réduits, avec un minimum de moyens humains et matériels. Plusieurs couloirs juxtaposés, matérialisés par des filins identifiés par des lettres et subdivisés en plusieurs carrés numérotés, sont parcourus l'un après l'autre en plongée libre ou en scaphandre et les limites de chaque biocénose sont relevées au fur et à mesure de chaque parcours. La juxtaposition des relevés des couloirs qui se suivent permet de réaliser une carte pouvant être intégrée dans une carte de référence ou dans un SIG.(fig.5)

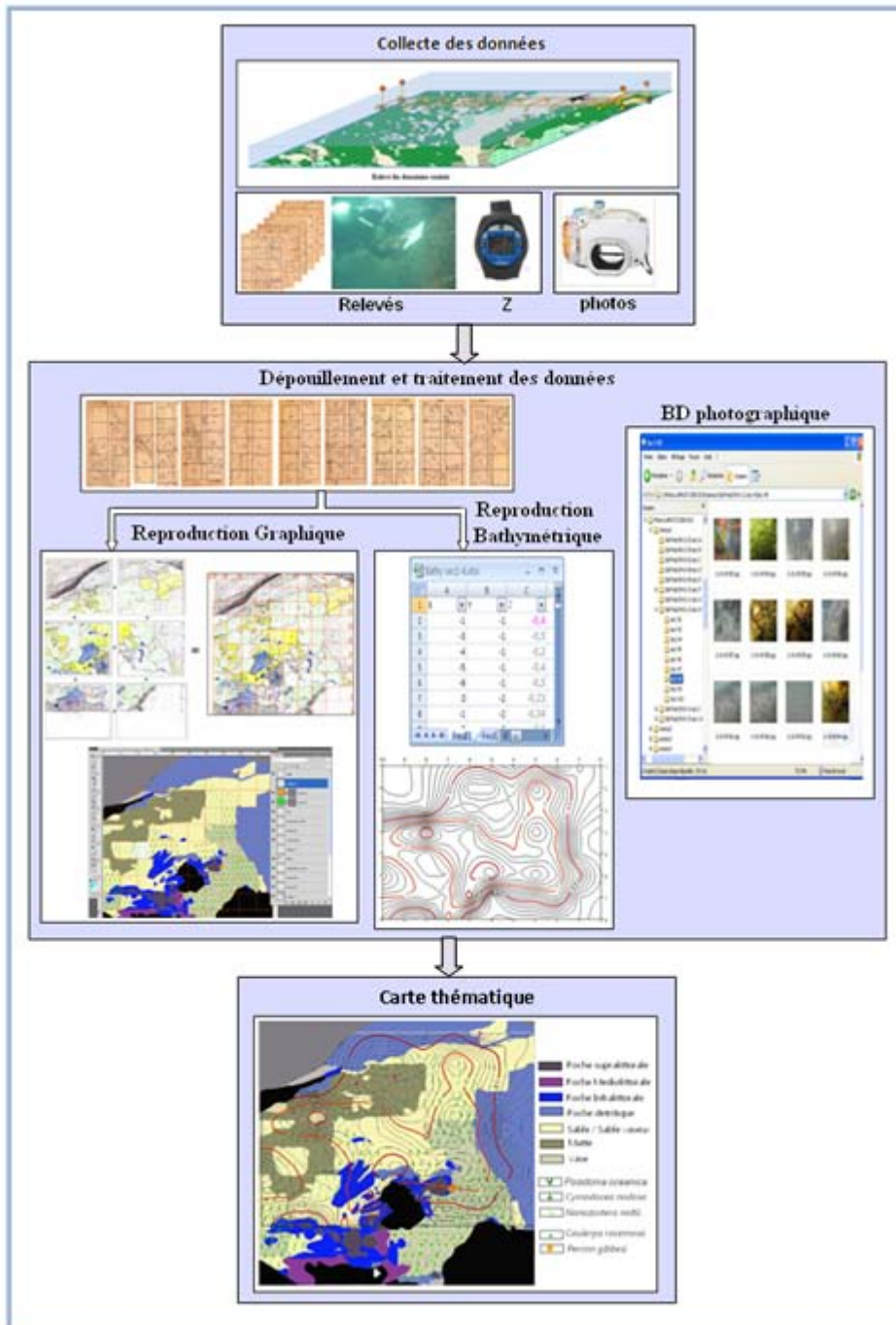


Figure : 5: Principe de cartographie en plongée

II- DEROULEMENT DES OPERATIONS ET COLLECTE DES DONNEES:

Les travaux de terrain effectués durant plus de quarante jours entre décembre 2008 et mai 2009, ont permis de réaliser une carte d'une résolution maximale au 1/100ème et que nous représentons au 1/1000ème sur ce document. Nous avons décrit quatre secteurs d'une longueur maximale de 200m (50m par secteur), la surface décrite dépasse 1hectare ce qui correspond à 160 carrés de 25 m².(tab2, fig.6)

Pour la collecte des données, des couloirs ont été matérialisés et décrits carré par carré. En procédant à un relevé graphique des biocénoses, à des prises de vue sous marines et à un relevé bathymétrique.

Lorsqu'un secteur de 50m de long est décrit, on répète l'opération pour un autre secteur.

II-1-Matérialisation des couloirs :

Un couloir est matérialisé par deux cordes de 50m de long identifiées par des lettres (de A, B, C,...) et subdivisé, par des traverses de 5m, en plusieurs carrés numérotés (de 1 à 10) ce qui lui donne la forme d'une échelle. (fig.7). Ainsi préalablement à cette étape, il est nécessaire de préparer deux enrouleurs avec cordes en polyéthylène (diamètre 4-5 mm, couleurs : jaune ou orange) de 50m de longueur chacune. Sur les quelles ont été insérées des plaquettes numérotées de 1 à 10, tous les 5 mètres et sur l'une d'elle des traverses de 5 m de long chacune. Les extrémités libres des traverses ont été équipées de mousquetons.

Pour la mise en place des cordes et la matérialisation de chaque couloir, il est nécessaire de procéder comme suit(fig.7):

- Installer des corps morts ou des piquets métalliques surmontés de flotteurs aux points A0 et B0 se trouvant à 5 m de distance en suivant un cap que nous avons préalablement défini à 235° (par rapport au nord).

- Dérouler une première corde de 50m du point A0 au point A10 et une deuxième de B0 à B10 (A10 et B10 devant être matérialisé pas des corps morts ou des piquets) doit être accrochée à un corps mort, en suivant un cap que nous avons préalablement défini à 145° ; La corde en polyéthylène présente l'avantage d'être légère, visible et flottante facilitant sa mise en place et son retrait cependant en cas de courants, le couloir est déformé et il devient nécessaire de la lester.

- Placer les traverses de 5 m tous les 5 m

Après la description du premier couloir pour matérialiser le second couloir il suffit de prendre l'extrémité de bout de la corde se trouvant au point A10 et le déplacer au point C10 et celui du point A0 au point C0 (fig.), pour le troisième couloir l'extrémité de la corde se trouvant à B10 sera déplacé à D10 et B0 à D0 et ainsi de suite. Il est important de laisser des repères sur les points précédemment décrits à fin de pouvoir vérifier le positionnement.

Les distances entre les points plus leur orientation et le relevé des coordonnées géographiques de certains points remarquables permettent le georeferencement de la carte obtenue.

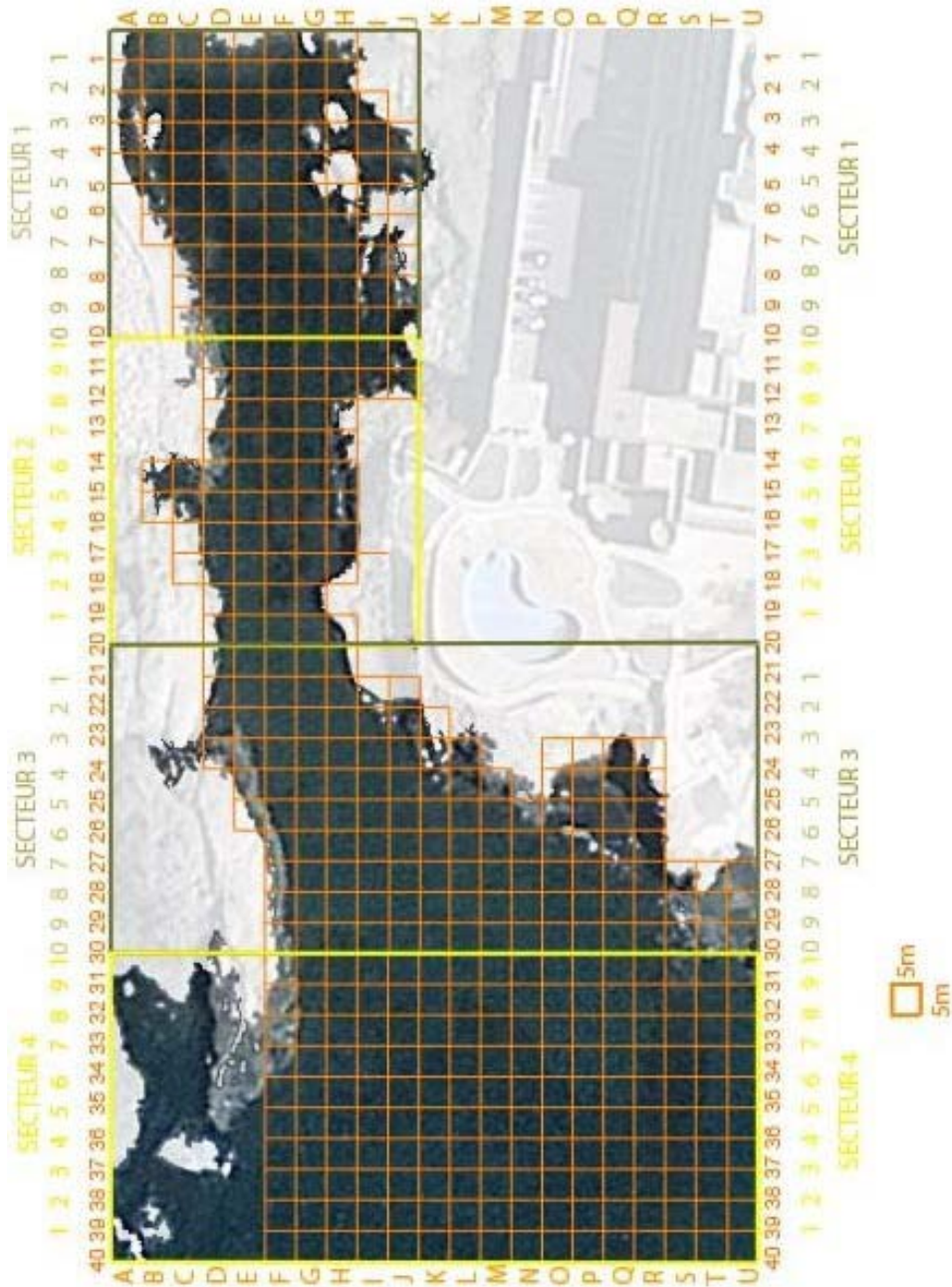


Figure :6: Plan de cartographie

Tableau 2: Calendrier des relevés cartographiques à Sidi Fredj

Date	Couloir	DATE	Couloir	Date	Couloir	Date	Couloir
25-12-2008	A	16-01-2009	BC	22-02-2009	CD	21-03-2009	F
26-12-2008	B	17-02-2009	D	23-02-2009	E	20-03-2009	G
02-01-2009	C	18-02-2009	E	24-02-2009	F	22-03-2009	H
08-01-2009	D	19-02-2009	F	26-02-2009	GH	23-03-2009	I
09-01-2009	E	21-02-2009	GHI	27-02-2009	I	24-03-2009	J
10-01-2009	F			28-02-2009	JKL	27-03-2009	KL
11-01-2009	G			01-03-2009	MN	17-05-2009	MNO P
12-01-2009	H			13-03-2009	O	20-05-2009	PQRST
14-01-2009	I			14-03-2009	PQ	-09-2009	TU
15-01-2009	IJ			19-03-2009	RSTU		

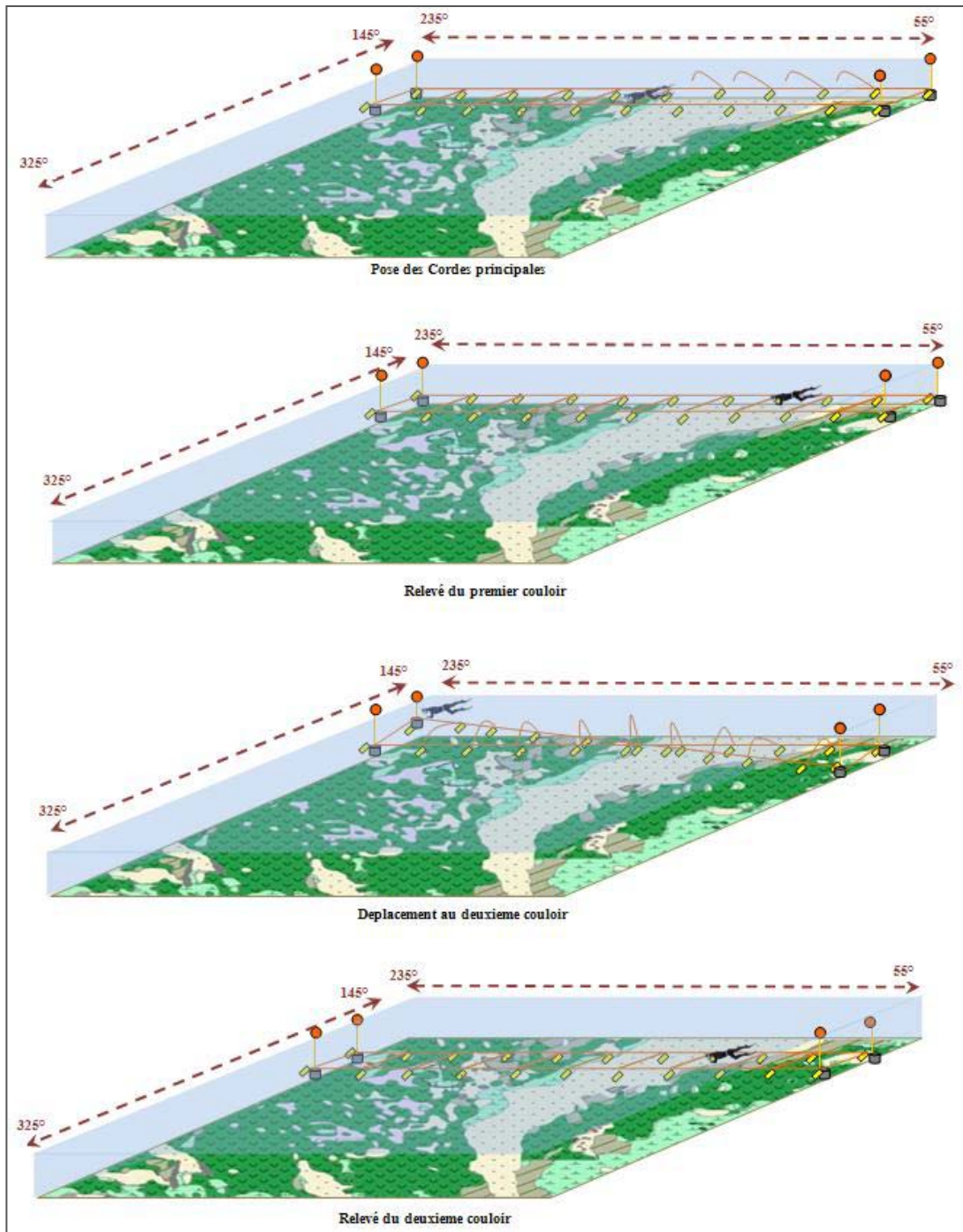


Figure : 7: Installation des cordes pour les relevés de cartographie en plongée

Remarques : le but de ces schémas est de présenter la méthode, les proportions entre les divers éléments ne sont pas toujours respectées (plongeurs par rapport aux carrés, plaquettes..)

Les plaquettes sur les corps morts sont identifiées par des lettres (exp : 1^{ier} couloir A , le 2^{ème} B et C...) Les plaquettes placées à la jonction des traverses et les cordes principales sont numérotées (1, 2, 3.....)

II-2 - Relevés graphiques :

Pour le relevé des biocénoses de chaque couloir il faut préalablement préparer : une feuille de papier polyester sur laquelle sont dessinés les carrés du couloir et la fixer avec les élastiques sur une ardoise de plongée au format 210x 270mm, quadrillée de manière à ce que chaque secteur de 5 x 5 m sur le terrain soit représenté par un carré de 5 x 5 cm sur le calque (fig,9) . L'échelle est donc de 1 : 100ème (1cm papier = 1m terrain). Le numéro du carré est marqué de 5 en 5 m, de 1 à 10 m. la date doit être inscrite.

Pour le relevé il faut se mettre dans l'axe médian du couloir et dessiner les principaux éléments (de dimensions métriques) et positionner les espèces remarquables ou invasives de chaque carré de 5 x 5 m vu à la verticale. En affectant à chaque biocénose un symbole par exemple; sable fin = SF ; graviers = G ; herbiers de *Posidonia oceanica* = V ; Cymodocés et zostéracées= ⊥ ; *Caulerpa racemosa* = CR ; etc.).



Figure.8 : Relevés sur le terrain

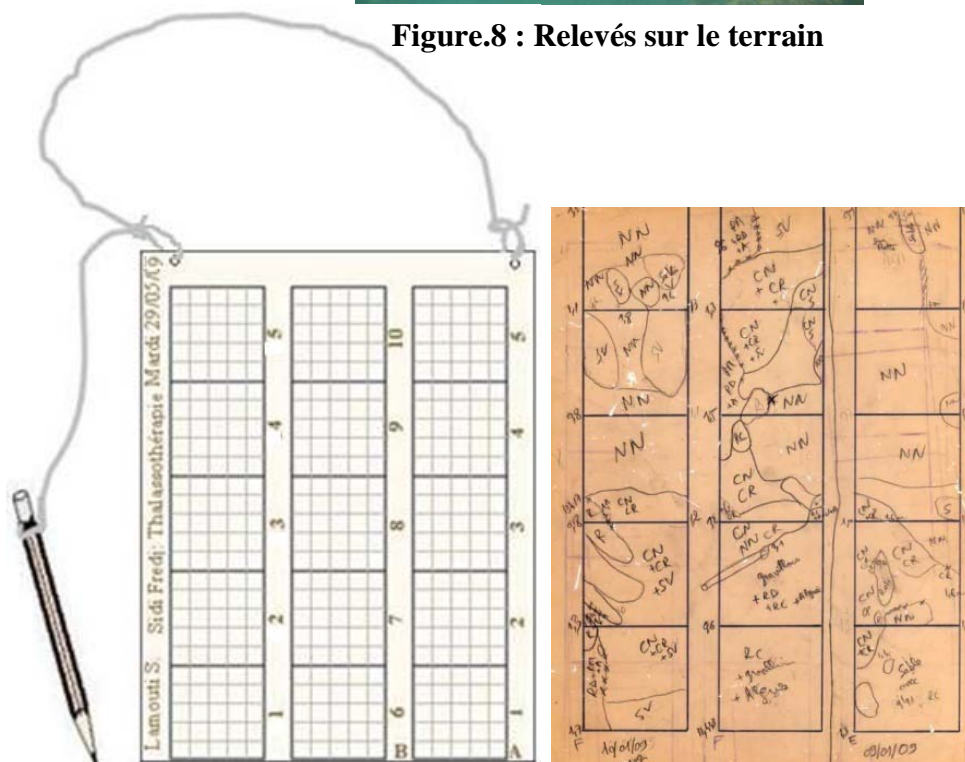


Figure:9: Ardoise de plongée avec papier polyester quadrillé

3- Relevés bathymétriques :

D'un carré à l'autre la bathymétrie est relevée tous les 5m le long de chaque corde (du point 0 au point 10) à l'aide d'un profondimètre électronique immergeable (UWATEC New Digital) cet appareil à une précision de 10 cm

4-Prises de vues sous marines :

La photo-interpretation permet la vérification des relevés graphiques effectués sur le terrain et la reconnaissance et l'identification des espèces rencontrées, une attention particulière a été portée aux principales espèces remarquables, aux espèces abondantes et aux espèces invasives. Les photographies et vidéos peuvent également être intégrées dans la géodatabase.

Les prises de vues sous marines (photographies et courtes séquences vidéo) ont été réalisées grâce à un appareil photo numérique *Canon Power Shot A720 IS* ayant une résolution de 8 megapixels muni de son caisson immergeable.

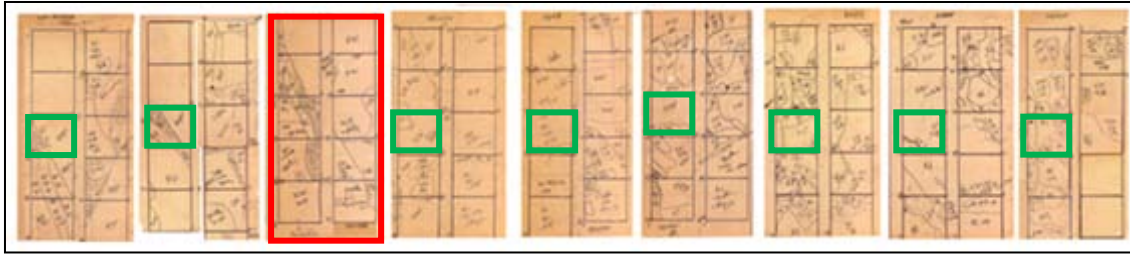
A fin de pouvoir classer les photos par carré, le numéro du carré est photographié avant ou après chaque série de photos dans celui-ci (si on commence la description du carré 10 au carré 1 on commence par prendre en photo le numéro et si on commence la description de 1 a 10 on prend la photo du numéro avant la série de photo dans le carré).

III-1- Dépouillement et traitement des données graphiques :

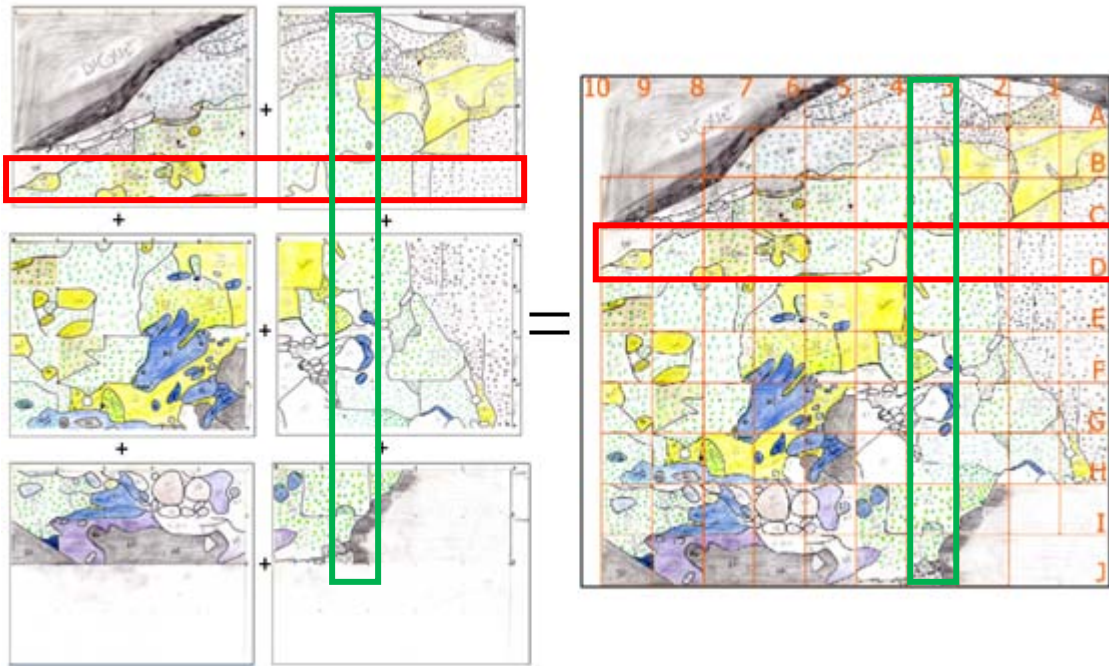
Il est important de reporter au propre les relevés originaux à chaque fin de journée de travail en reconstituant les couloirs décrits et en juxtaposant les couloirs voisins l'un après l'autre reconstituant ainsi l'ensemble de la zone décrite sur une carte au 1/100 et à partir de là des cartes à une échelle moins importante peuvent être réalisées.

Sont scannées réassemblées et redessinées sur écran en utilisant le logiciel de retouche, traitement et dessin assisté par ordinateur (DAO) **Photoshop CS4 d'Adobe.**

Les différentes classes cartographiques représentant les types de fonds, peuplement et espèces sont reproduites séparément et représentées par des calques indépendants, ainsi il est possible d'afficher les calques en fonction des besoins.

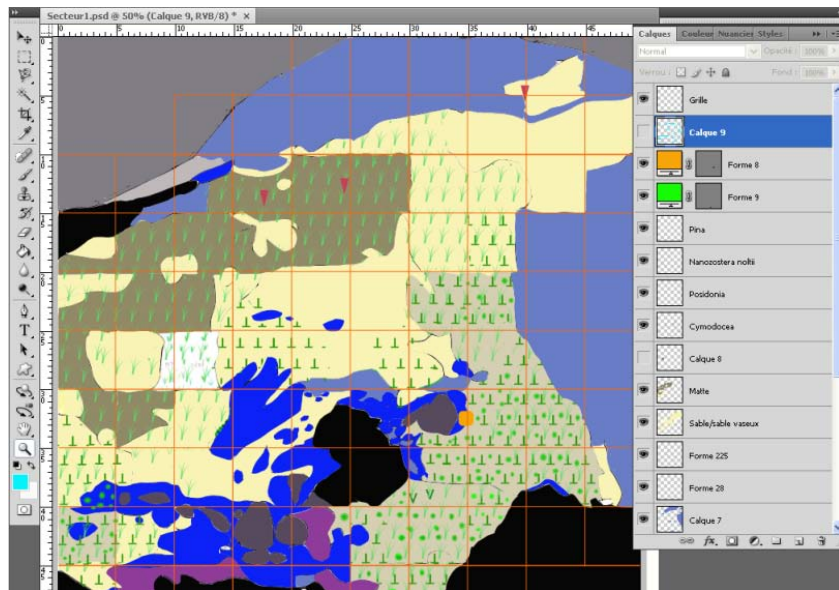


1-Classement des calques des relevés sur le terrain



2-Reproduction Manuel

3- Assemblage des relevés



Reproduction graphique sur Photoshop CS4

Figure : 10: Etapes de dépouillement et traitement des données graphiques

III-2- Dépouillement et traitement des données bathymétriques

Les profondeurs relevées tous les 5m le long de chaque corde de chaque couloir, sont reportées sur **Excel** pour être reproduit grâce au logiciel **Surfer 9.0**. pour cela nous avons choisi d'utiliser la méthode du Krigeage..

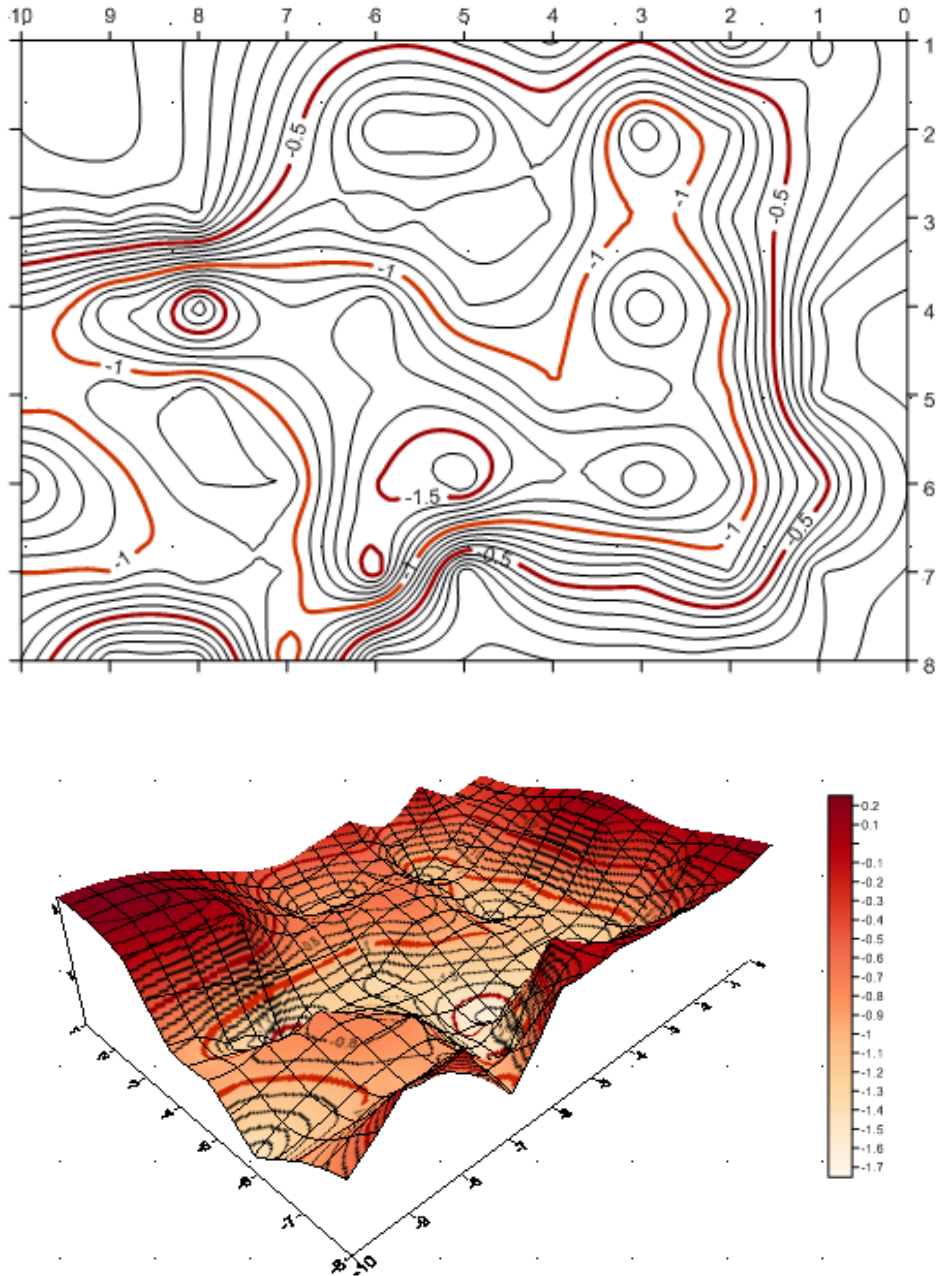


Figure :11 : Exemple de Production bathymétrique (secteur 1)

III-3- Dépouillement et traitement des données photographiques

Les photographies ont été classées en suivant l'ordre hiérarchique suivant : secteur> date(AA,MM,JJ)> couloir> carré> photo.

Exp : J:\Photos LAMOUTI 2008-2010\Secteur1\Sidi Fredj 09-01-12 sec1 H\Sec1 H8\12-01-09 053

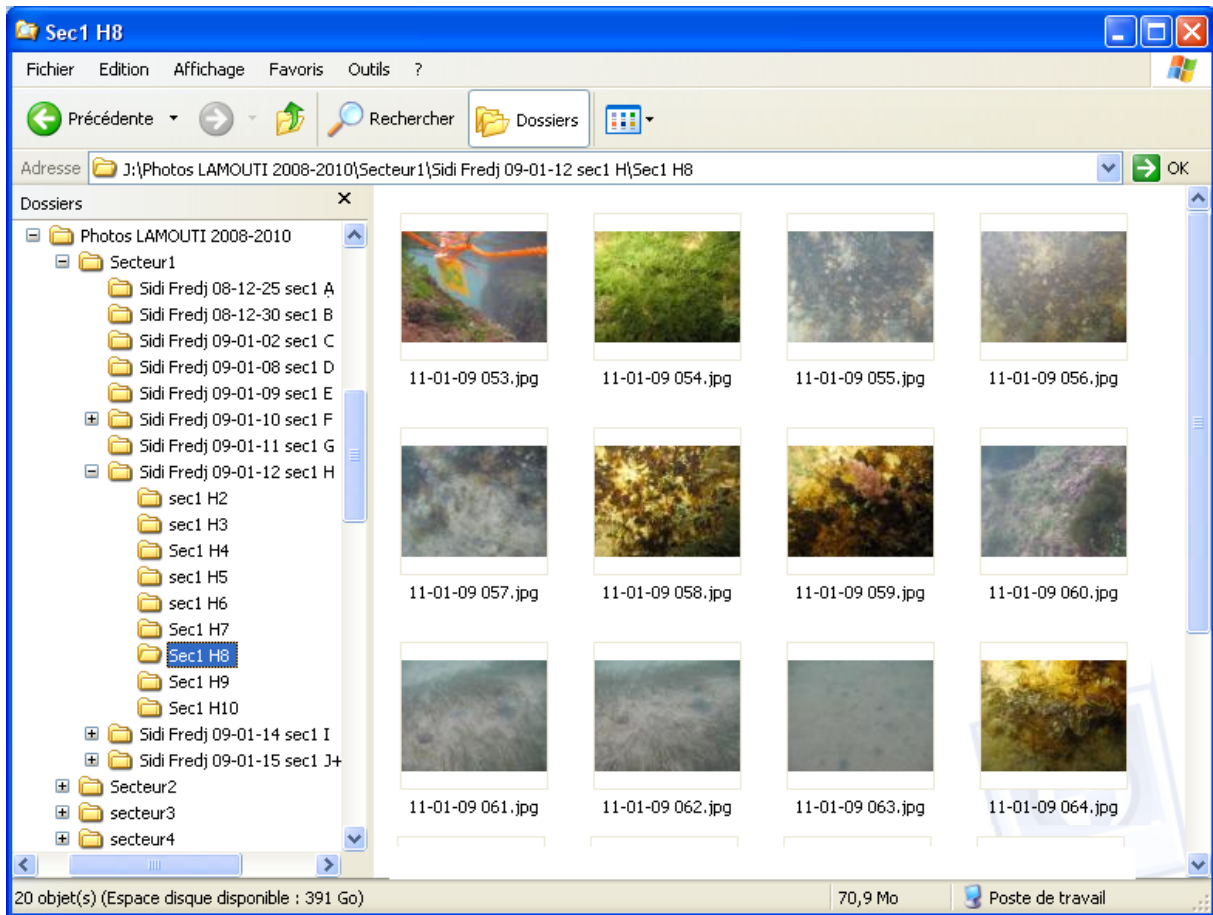


Figure :12: structure du fichier photo

Chapitre III :

Matériel et méthode de cartographie par traitement d'image de télédétection optique

I- PRINCIPE : (fig.13)

L'eau de mer agissant comme un filtre du rayonnement solaire en l'absorbant, la télédétection optique n'est utilisable qu'à des profondeurs maximales allant entre 10 et 20 m, selon la clarté de l'eau, ainsi l'interprétation des images de télédétection permet de localiser les limites des principales biocénoses marines littorales à faible profondeur, notamment la limite supérieure de l'herbier de posidonie, les biocénoses intertidales.....etc.

La carte thématique intégrable dans un SIG est obtenue grâce à l'intégration de données d'observation In-Situ (vérité terrain) au processus de traitement d'image et la réalisation d'une classification supervisée sur ENVI 4.5.

Les images traitées sont des photographie aériennes et des images satellites reconstitué à partir de Google Earth.

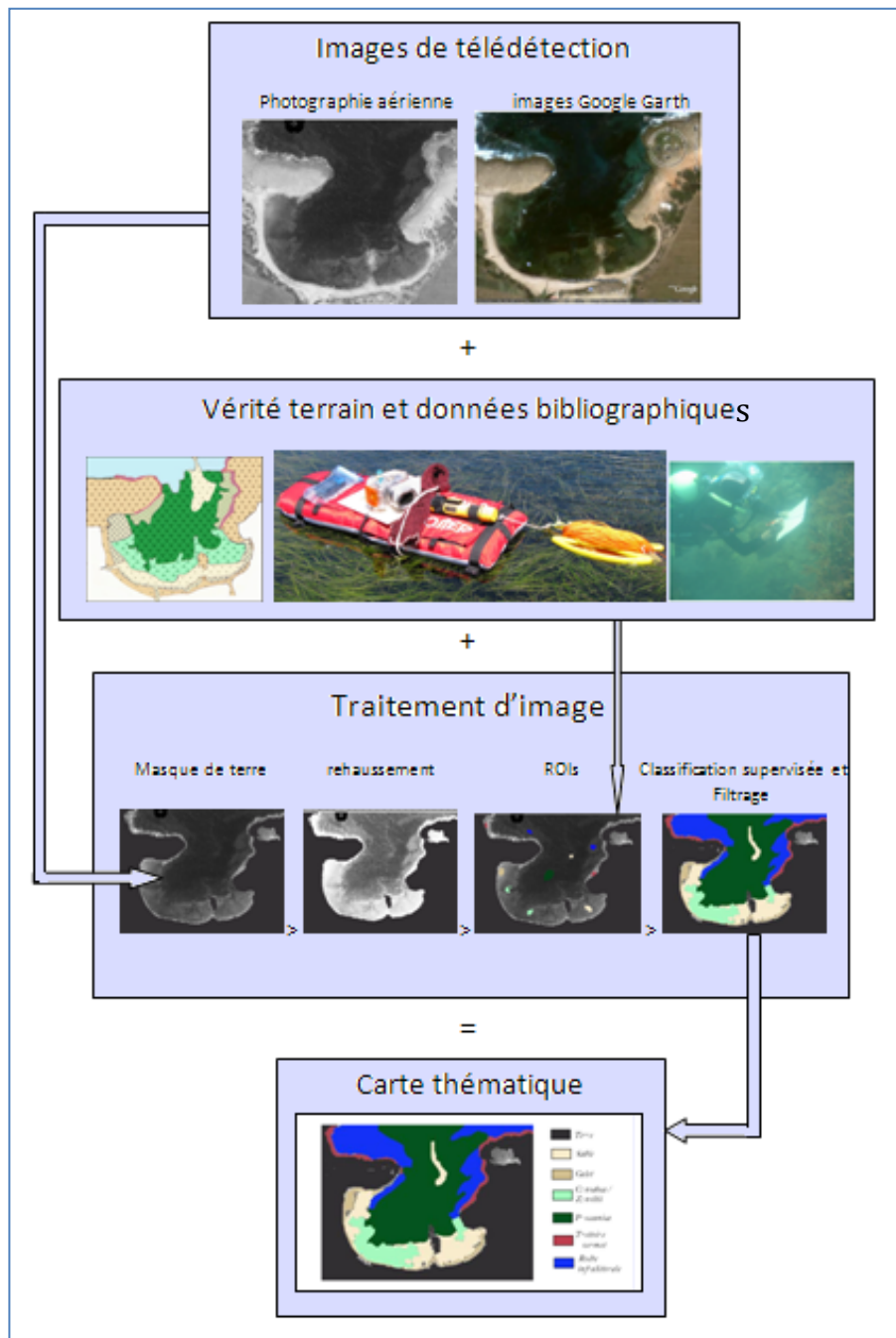


Figure : 13: Principe de cartographie par traitement d'images de télédétection optique

II-ACQUISITION DES DONNEES :

II-1- Acquisition des images:

II-1-1- Photographies aériennes :

L'étude spécifique des techniques de photographie aérienne, appliquée à la cartographie des biocénoses marines, a permis de définir les contraintes techniques de ce type de données (Lefèvre & al., 1984). Le choix du format des négatifs, de la focale, de l'altitude de vol, de la saison de prise de vue, optimise la visualisation et la distinction colorimétrique des peuplements. Il est également important de tenir compte de l'heure de prise de vue et des conditions météorologiques, afin d'éviter les zones de réflexions spéculaires, les plans de vagues et les ombres portées, qui masquent les structures benthiques. (Lefèvre & al, 1984)

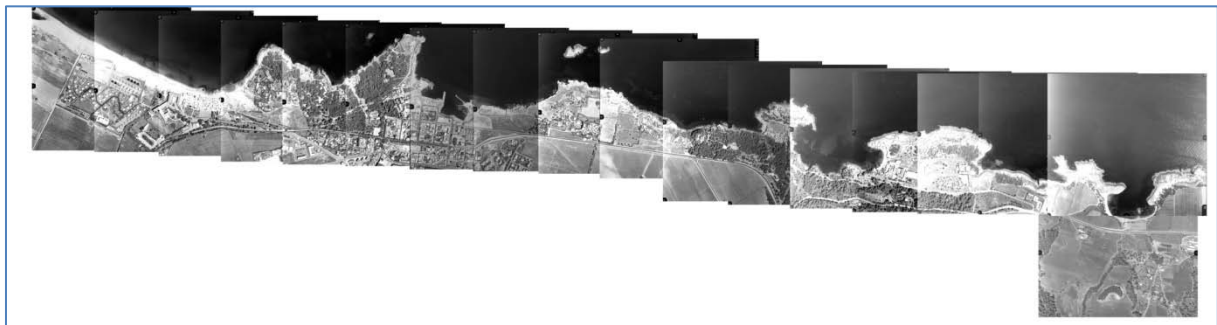


Fig :14: Mosaïque des photographies aériennes (INCT 1996) présent le long de la côte de Tipaza

Pour les besoins de notre travail nous avons procédé à l'échantillonnage de plusieurs photographies en noir et blanc de la région centre à différentes échelles disponibles à l'institut national de cartographie et de télédétection (INCT). Nous avons sélectionné les photographies de la région de Tipaza (fig.14) présent le 25 mai 1996 à l'échelle de 1/4000^{ème}. Ayant été réalisées pour des besoins de cartographie terrestre, ces photos ne répondent pas spécifiquement aux exigences précitées. Cependant elles ont été exploitées dans la mesure du possible selon la qualité des clichés. A partir des photographies, les contours des biocénoses identifiables ont été numérisés puis intégrés dans un SIG.

Ces photographies numérisées par un scanner Epson dx 4050. Ont permis la réalisation d'une mosaïque de 18 photographies couvrant un linéaire côtier d'environ 12,8Km. Mais s'est la zone de l'anse de Kouali qui a été sélectionnée pour la cartographie.

II-1-2-LES IMAGES SATELLITES GOOGLE EARTH.

Les images satellites ont été acquises à partir de Google Earth. Nous avons sélectionné celles présentant une bonne résolution et des zones claires dans la frange côtière.

A l'enregistrement, la résolution spatiale des images Google Earth dépend de celle de l'affichage sur écran. Ainsi plus la zone couverte affichée est grande plus la résolution est faible donc à fin d'avoir des images couvrant des zones relativement importantes et présentant une bonne résolution spatiale, nous avons enregistré les images Google Earth affichées à une altitude définie, sans relief et sans inclinaison et puis reconstitué une mosaïque.

Les images Google Earth sélectionnées sont (fig.15) :

Tipaza :

Image ©GeoEye 2009
Date : 04 Septembre 2009
Altitude : 300m
Résolution: 23,92 cm
Echelle à la résolution maximale :
Echelle de présentation : 1/30 000
Surface couverte : Totale= 536,85ha
Marine= 146.61ha (27.31%)
Linéaire côtier: 7.96km

Sidi Fredj :

Image ©GeoEye 2009
Date : 18 Fevrier 2009
Altitude : 900m
Résolution :
Echelle à la résolution
Maximale : 1/2597
Echelle de présentation : 1/10000
Surface couverte : Totale= 68ha
Marine= 23,12ha (34,10%)
Linéaire côtier: 2,03km



Tamenfoust :

Image ©DigitalGlobe 2009
Date : 18 Septembre 2009
Altitude : 1000m
Résolution: 101.83m
Echelle à la résolution maximale :
1/2909.57
Echelle de présentation : 1/20 000
Surface couverte : Totale= 304 ha
Marine= 94.848 ha (31.20%)
Linéaire côtier: 5,05km

Figure :15 : image Google Earth utilisées

II-2-LES MISSIONS DE VERITES TERRAINS :

La vérité ou réalité terrain permet l'interprétation ou la validation des images obtenues par le traitement des images. Elle consiste à localiser différents types de fonds au cours de prospections In situ.

Nos prospections ont été réalisées : en plongée scaphandre, en plongée libre, en observant la surface à partir d'une embarcation (boating) ou par des prospections à pied.

A chaque point d'observation il est nécessaires de relever les données suivantes : heure, nom du point (coordonnées), profondeur, observation (type de fond ou espèce observé) des photos sont également prisent.

Le positionnement s'effectue en utilisant un GPS Garmin. Lorsque le GPS n'est pas disponible, les point sont localisés grâce a des repères (point remarquable, Amers).

Au cours des **prospections en scaphandres**: la profondeur et la position sont relevées avant l'immersion grâce au GPS et un sondeur à mains (ECHOTEST II Plastimo) ayant une précision de ± 10 cm; puis au cours de la plongée un cap est maintenu grâce au compas et les profondeurs aux quelles se trouvent des éléments importants à signaler sont prises avec un profondimetre immergeable. Les coordonnées et la profondeur à la sortie de la plongée sont également relevées dans la mesure du possible.

Pour les **prospections en plongée libre**, il faut se munir d'une planche d'apnée (Fig.16) servant de signal de sécurité et sur la quelle sont accrochés le sondeur à main ((ECHOTEST II Plastimo), le GPS et un filet (au cas ou il serait nécessaire d'effectuer un prélèvement).



Figure : 16 : **Matériel vérité terrain en Apnée** (planche d'apnée sur la quel accrochés de gauche à droite GPS, Ardoise, Appareil photo, filet, Sondeur à main, et enrouleur de corde)

Les points de validation sont reportés sur sur Google Earth (fig.17) ou sur l'image georeferencée puis utilisés pour la détermination des les parcelles d'entraînement (ROIs) ou de compléter les maquettes de carte obtenues à partir des images.

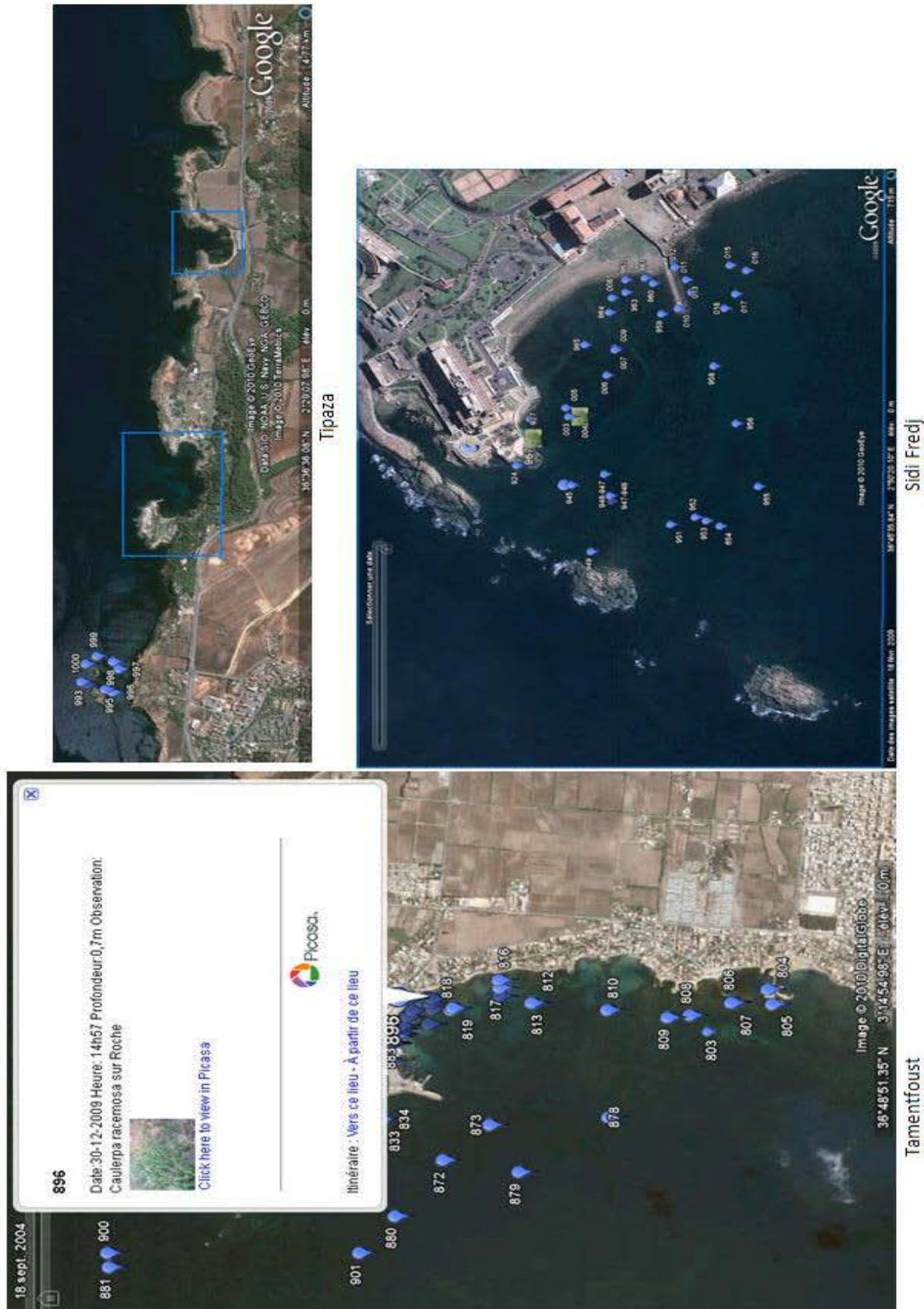


Figure :17: Points et zones de vérité terrain

III - TRAITEMENT D'IMAGE :

Nous avons procédé au traitement d'image par le biais d'ENVI 4.3., logiciel commercial complet de traitement et d'analyse d'images géospatiales. Très largement utilisé dans les études des habitats naturels et notamment dans les travaux de cartographie des biocénoses marines.

En nous basant sur les méthodes décrites par Pergant 2009, et les tutoriaux mis en ligne par ITT.

Et pour les images présentant des caractéristiques ne permettant pas la classification supervisée par ENVI nous avons procédé à un relevé manuel sous Photoshop CS4.

Les étapes du traitement sont les suivantes :

III-1-masque de terre : masking

A fin d'éviter les interférences avec les parties marines; nous procédons au masquage de la partie terrestre que nous appellerons masque de terre.

Ce masque est réalisé grâce à la Tools> Region of Interest >ROI Tools. Consiste à recouvrir la terre par un polygone, puis l'application du masque sur l'image.

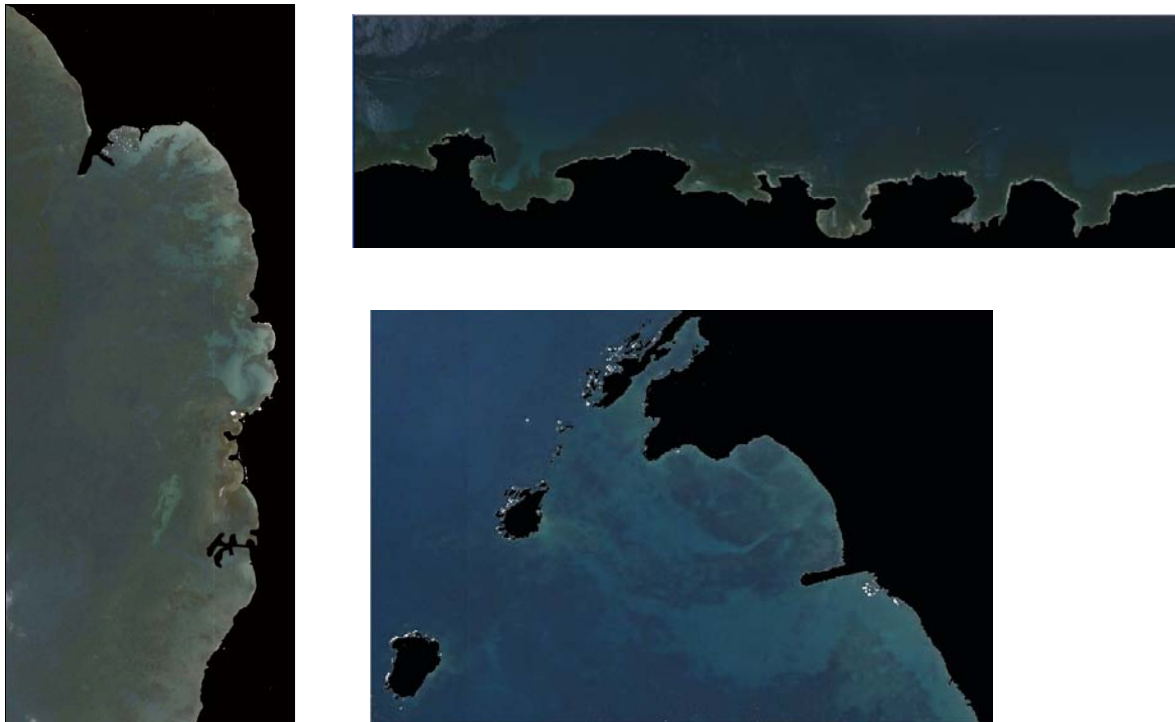


Figure :18 : Application des masque de terre

III-2- Amélioration ou rehaussement de l'image : Enhancement

Le rehaussement des images facilite l'interprétation visuelle et la compréhension des images.

Dans une image brute, les informations utiles sont souvent contenues dans un ensemble restreint de valeurs numériques parmi les valeurs possibles (256 dans le cas de données à 8 bits). Le rehaussement des contrastes se fait en changeant les valeurs initiales de façon à utiliser toutes les valeurs possibles, ce qui permet d'augmenter le contraste entre les cibles et leur environnement. Pour bien comprendre comment fonctionne ce type de rehaussement, il faut premièrement comprendre le concept de l'histogramme d'une image. Un histogramme est une représentation graphique des valeurs numériques d'intensité qui composent une image. Ces valeurs (de 0 à 255 pour des données à 8 bits) apparaissent le long de l'axe des x du graphique. La fréquence d'occurrence de chacune de ces valeurs est présentée le long de l'axe des y.

Lors du rehaussement il y a une redistribution de la dynamique.

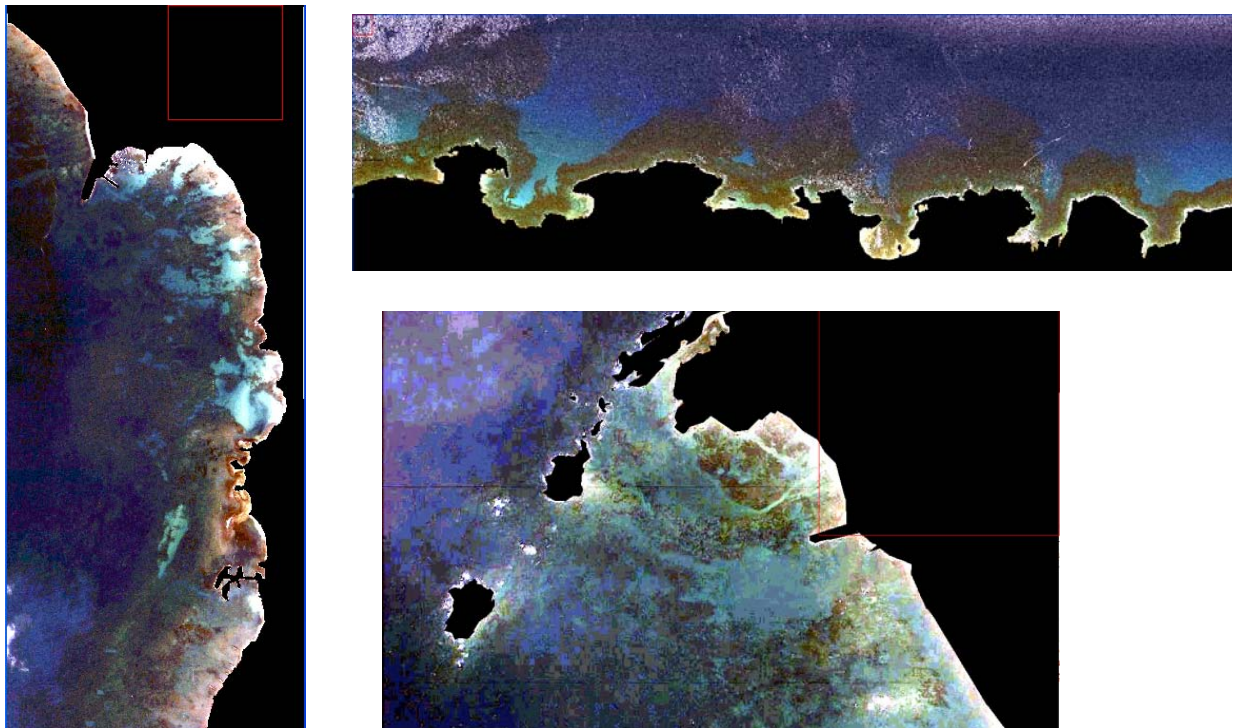


Figure :19 : Rehaussement des images

III-3- Détermination des parcelles d'entraînement : régions of intérêts (ROI)

La détermination des ROI consiste à sélectionner des parcelles de l'image aux quelles on attribue une classe ou une thématique (exp : roche , sable,) et ceci grâce aux données recueillis lors des mission de vérité terrain.

III-4- La classification :

La classification numérique des images utilise l'information spectrale pour classer chaque pixel individuellement. Ce type de classification est appelé reconnaissance de regroupements spectraux. La classification a pour but d'assigner une classe particulière ou thème à chacun des pixels d'une image. La "nouvelle" image qui représente la classification est composée d'une mosaïque de pixels qui appartiennent chacun à un thème particulier. Cette image est essentiellement une représentation thématique de l'image originale.

Les méthodes de classification les plus communes peuvent être séparées en deux grandes catégories :

- Les méthodes de **classification non supervisée** : qui permettent de générer des classes de pixel automatiquement par des traitement mathématiques (méthode probabiliste)
- Les méthodes de **classification dirigée ou supervisée** : permettent l'obtention de classes de pixels en fonction des données de vérité terrain.(Méthodes déterministes).

Pour la réalisation de nos cartes thématiques nous avons appliqué une classification supervisée par la méthode de distance minimale

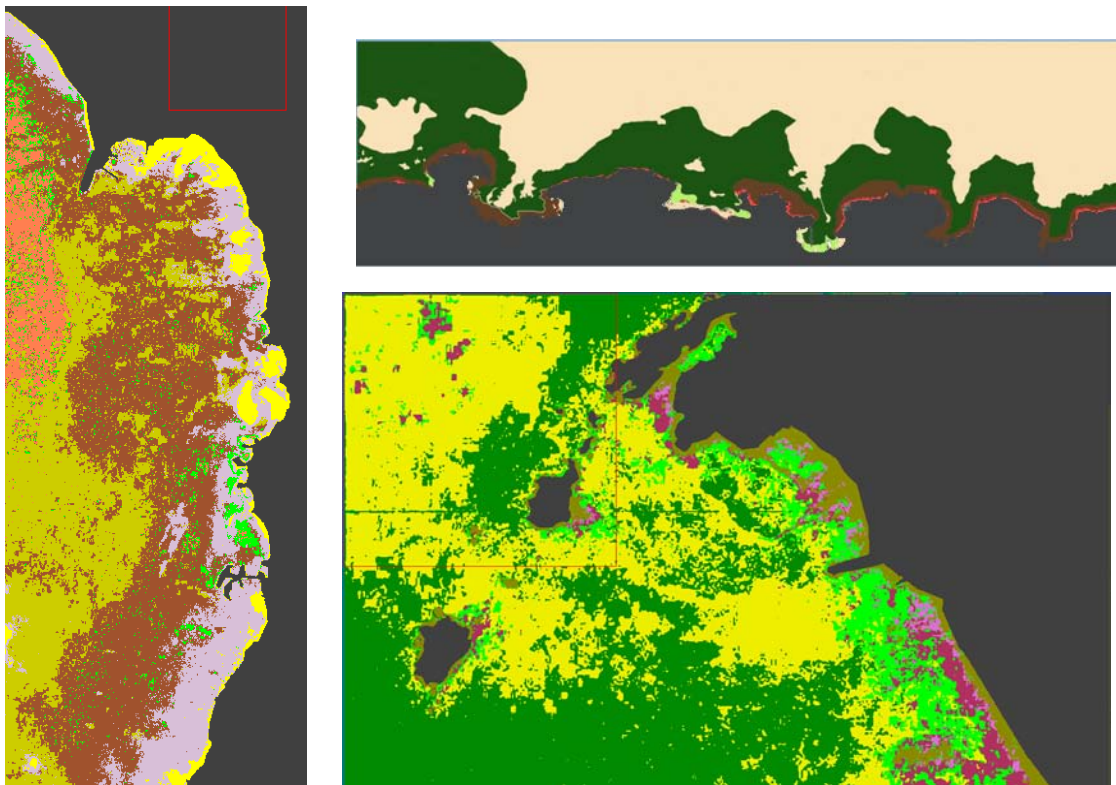


Figure :20 : Classification des l'images

III -5- le filtrage :

Les **filtres spatiaux** représentent une autre méthode de traitement numérique utilisée pour le rehaussement d'une image. Ces filtres sont conçus de façon à faire ressortir ou à supprimer des caractéristiques spécifiques d'une image en se basant sur leur **fréquence spatiale** (fréquence de variation des différents tons).

Les régions d'une image où la texture est "rugueuse" sont les régions où les changements dans les tons sont abrupts; ces régions ont une fréquence spatiale élevée. Les régions "lisses" ont une variation des tons qui est plus graduelle sur plusieurs pixels; ces régions ont une fréquence spatiale faible. La méthode de filtrage spatial consiste à déplacer une "fenêtre" d'une dimension de quelques pixels (ex. : 3 sur 3, 5 sur 5, etc.) au-dessus de chaque pixel de l'image. On applique alors un traitement mathématique utilisant les valeurs des pixels sous la fenêtre et on remplace la valeur du pixel central par le résultat obtenu. La fenêtre est déplacée le long des colonnes et des lignes de l'image, un pixel à la fois, répétant le calcul jusqu'à ce que l'image entière ait été filtrée. En modifiant le calcul effectué à l'intérieur de la fenêtre, il est possible de rehausser ou de supprimer différents types de caractéristiques présents dans une image.

Nous avons appliqué sur nos images un **filtre moyenneur** ou **médian**, qui représente un filtre passe-bas. C'est à dire conçu afin de mettre en évidence les régions assez grandes et homogènes ayant des pixels d'intensité similaire. Ce filtre réduit les plus petits détails d'une image. Il est donc utilisé pour lisser une image.



Figure :21 : Filtrage des l'images

Chapitre IV :
Matériel et méthode de
représentation,
Georéferencement et
intégration des données
dans un SIG

1-Principe et intérêt:

Un Système d'Informations Géographiques consiste à faire interagir une carte numérique et une base de données. Chaque objet (point, ligne, surface) de la carte possède une fiche dans une base de données, contenant tous les attributs descriptifs que l'on souhaite associer à l'objet.

L'intégration d'une carte numérique dans un SIG, permet de "poser des questions " complexes à l'ensemble :

La combinaison "carte <-> base de données" permet de mener un certain nombre d'analyses sur un territoire. Les SIG sont utilisés partout où des données peuvent être associées à un point géo-référencé. Pour cela nous avons utilisé le logiciel ArcGIS 9.2.

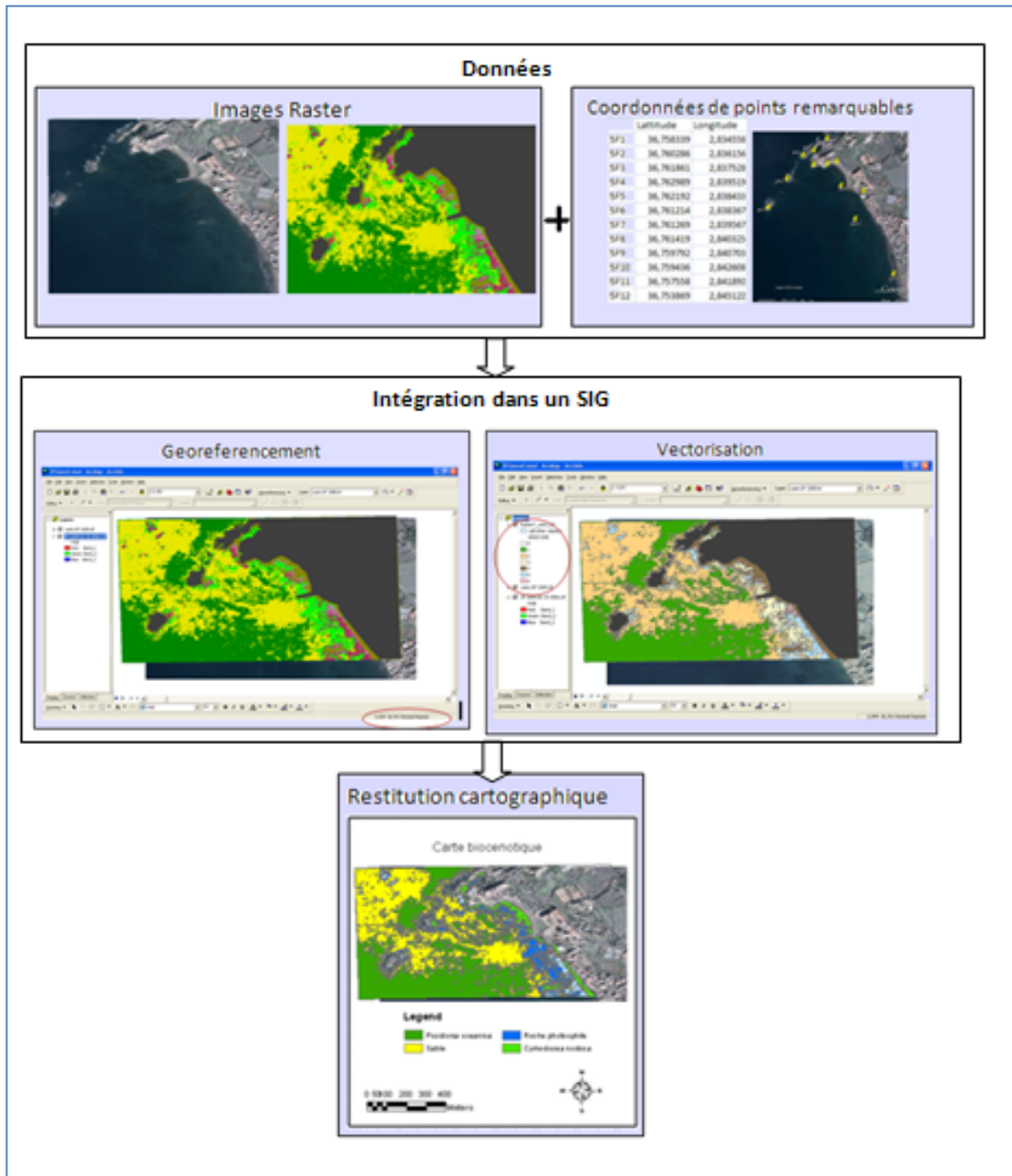


Figure :22 : Principe d'un intégration dans un SIG

2- Le géo-référencement :

Géo-référencement, géocodage, calage, chacun utilise un terme différent pour assigner des coordonnées spatiales à un raster plein de pixels.

L'information géographique contient soit une référence géographique explicite (latitude & longitude ou grille de coordonnées nationales) ou une référence géographique implicite (adresse, code postal, nom de route...). Le géocodage, processus automatique, est utilisé pour transformer les références implicites en références explicites et permettre ainsi de localiser les objets et les événements sur la terre afin de les analyser.

Dans la plupart des projets SIG, on procède tout d'abord à un découpage géographique de l'espace, qui délimite la zone d'étude. La première étape est de géoréférencer cet espace, c'est à dire le délimiter précisément par des coordonnées cartographiques (ou géographiques). C'est cette conformité qui permettra de superposer des plans de diverses natures. Pour assurer cette superposition, les différentes couches d'informations géographiques doivent avoir le même système de projection.

Dans notre travail pour le georéférencements nous avons utilisé les coordonnées des points remarquables relevé Google earth et / ou sur le terrain pour géoréférencer nous images et nos cartes.

Le système de projection choisi est le WGS 84, et les coordonnées sont en degré décimale.

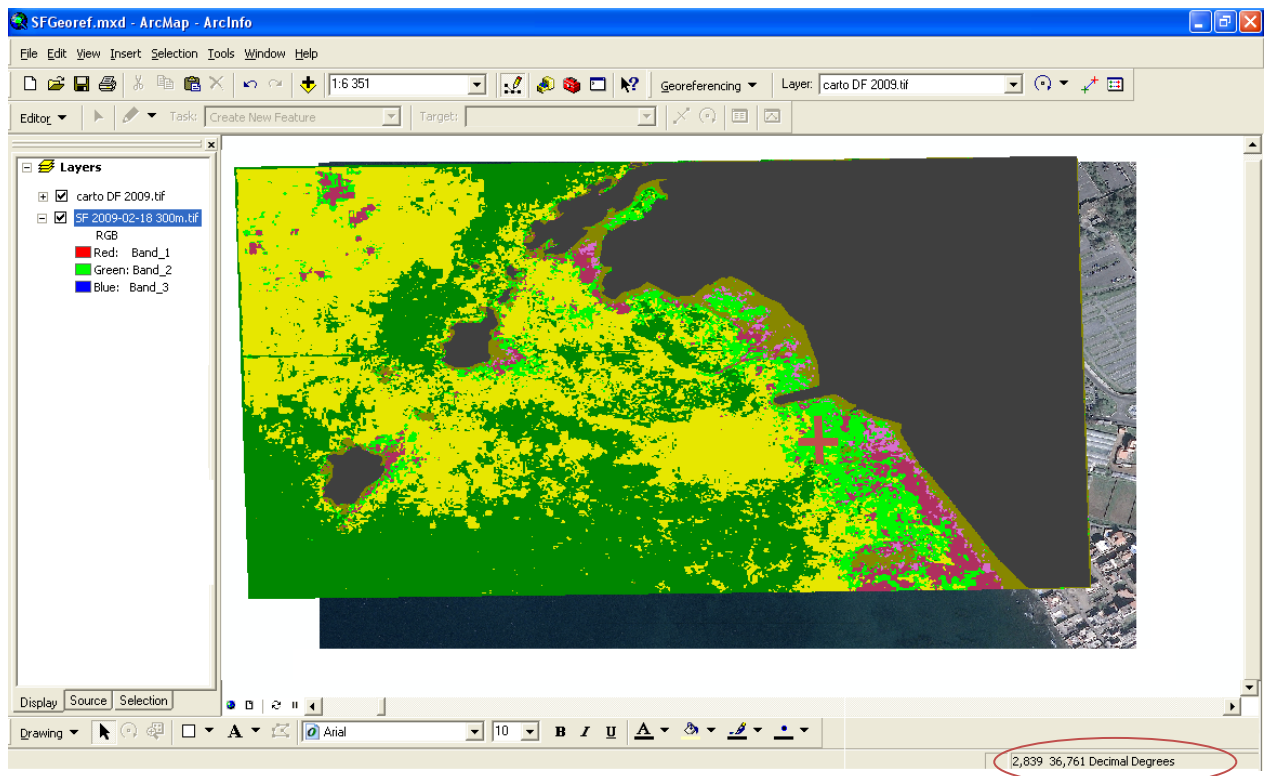


Figure:23: Géo référencement (exp : Sidi Fredj)



	Longitude	Latitude		Lattitude	Longitude		Latitude	Longitude
Tp1	2,467878	36,593847	SF1	36,758339	2,834558	TM1	36,810394	3,224022
Tp2	2,469861	36,594356	SF2	36,760286	2,836156	TM2	36,804797	3,228914
Tp3	2,473914	36,593744	SF3	36,761861	2,837528	TM3	36,805933	3,231189
Tp4	2,476250	36,592164	SF4	36,762989	2,839519	TM4	36,806597	3,233031
Tp5	2,477461	36,593061	SF5	36,762192	2,838433	TM5	36,804175	3,235297
Tp6	2,481825	36,594378	SF6	36,761214	2,838367	TM6	36,802503	3,235908
Tp7	2,485625	36,593531	SF7	36,761269	2,839567	TM7	36,800736	3,235797
Tp8	2,490194	36,592122	SF8	36,761419	2,840325	TM8	36,798744	3,236569
Tp9	2,495133	36,590228	SF9	36,759792	2,840703	TM9	36,796117	3,234689
Tp10	2,499019	36,593075	SF10	36,759436	2,842608	TM10	36,792856	3,235867
Tp11	2,505600	36,592872	SF11	36,757558	2,841892	TM11	36,791603	3,234625
Tp12	2,511825	36,592067	SF12	36,753869	2,845122			

Figure:24 : Points sélectionnés pour le géo référencement

4-Modèles de données vecteurs et raster :

Les Systèmes d'Information Géographique exploitent deux différents types de modèles géographiques, chacun des deux modèles de données dispose de ses avantages. Un SIG moderne se doit d'exploiter simultanément ces deux types de représentation.

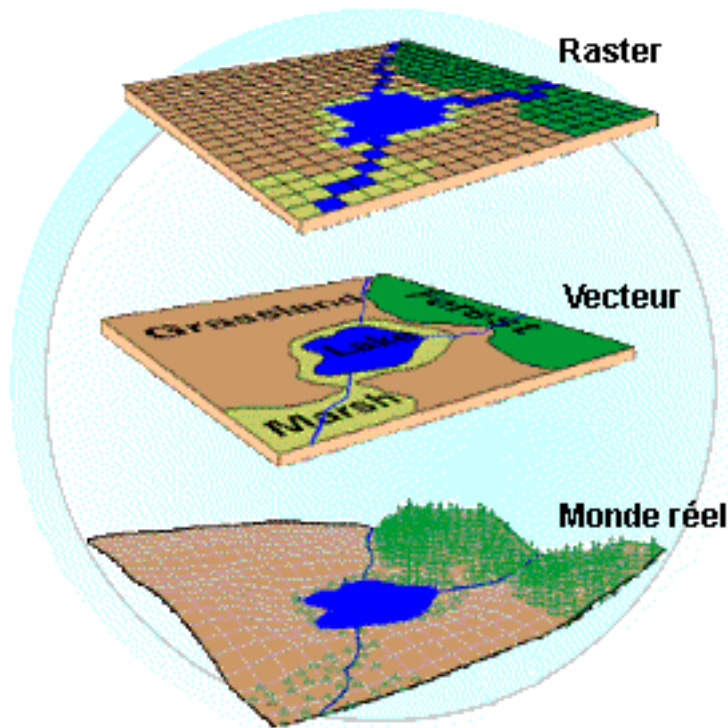


Fig :25 : Les modèles de données dans un SIG (ESRI,2009)

Le modèle raster

Le modèle raster, est constitué d'une matrice de points pouvant tous être différents les uns des autres. Il s'adapte parfaitement à la représentation de données variables continues telles que la nature d'un sol...

Ce mode correspond à une division régulière de l'espace sous forme de cellules ou mailles généralement carrées appelées pixels, qui définissent la précision minimale de la structure. Le mode raster s'applique aux traitements d'images (satellitaires, photos aériennes).

On appelle résolution la taille du pixel : (un pixel équivaut à x mètres sur le terrain)

L'insertion d'une couche raster dans le SIG se fait par scannérisation. La précision du document scanné (carte ou image) dépend de son échelle et de la résolution du scanner, exprimée en dpi (dots per inches) ou ppp (pixels par pouce), sachant que 1 pouce = 2,54 cm.

Les couches raster ont été insérées par scannérisation ou acquisition directe sur ordinateur (image google earth)

Le modèle vecteur :

Dans le modèle vecteur, les informations sont regroupées sous la forme de coordonnées x, y. Les objets de type ponctuel sont dans ce cas représentés par un simple point. Les objets linéaires (routes, fleuves...) sont eux représentés par une succession de coordonnées x,y. Les objets polygonaux (territoire géographique, parcelle...) sont, quant à eux, représentés par une succession de coordonnées délimitant une surface fermée.

Selon l'échelle d'analyse, un fleuve pourra être une ligne ou bien un polygone comme une ville pourrait être un point ou un polygone...

Ce mode donne une représentation très conforme à la réalité ; la localisation et les dimensions des objets sont calculées avec précision, on peut individualiser les objets, donc leur attacher des attributs et le poids du fichier est réduit.

Les images acquises et les cartes réalisées ont été vectorisées automatiquement pas le logiciel Arc Map (Raster to vector)

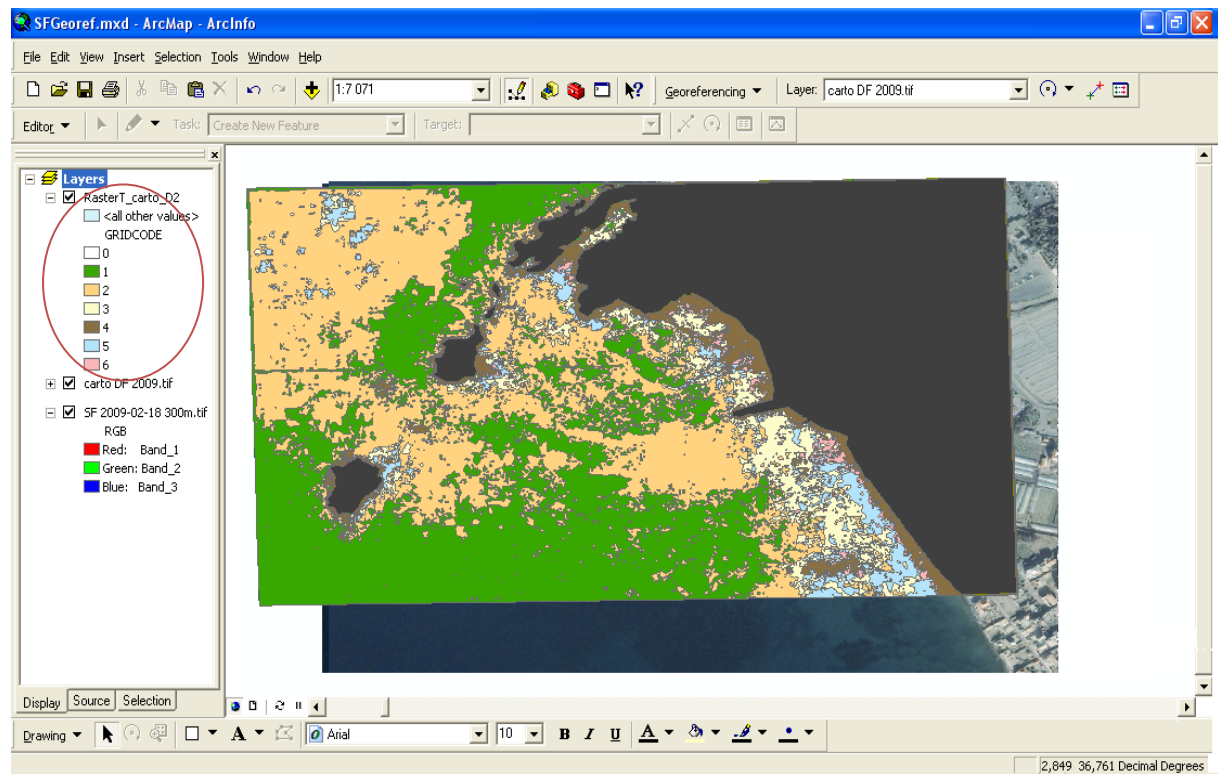


Figure : 26: La vectorisation

Chapitre V :
Description et
nomenclature des
biocénoses, types de
fonds et espèces
rencontrées

La nomenclature retenue s'appuie sur celles définies dans la littérature (Perez & Picard, 1964; Meinesz & al, 1983; Grimes & al 2003; Bellan-Santini & al., 1994 et 2002; Ruitton & al 2007) et appliquées dans la plupart des cartographies du proche littoral.

Biocénoses de la roche supra-littorale : (RS)

Cette biocénose est caractérisée par une végétation assez restreinte, constituée essentiellement par le lichen noirâtre *Verrucaria symbalana* et des cyanophycées epilithes et endolites (sur substrat calcaire). Ce sont les cyanophycées qui donnent à cet étage sa couleur bistre caractéristique bien visible lorsque la roche est marron claire, sa surface est fortement lapiazée lorsque le substrat est calcaire.

Au point de vue animal les espèces abondantes sont les gastéropodes *Melaraphe (littorina) neritoides* et *Littorina punctata* qui n'est retrouvé que sur les côtes espagnoles et nord africaines, et les isopodes *Ligia italica* et vers le bas de l'étage supralittoral est localisé le cirripède *Chtamalus depressus (Euraphia depressa)*.



Figure: 27: Roche Supralittorale

Biocénose de la roche médiolittorale: (RM)

Cette biocénose présente un taux de recouvrement d'autant plus important que le mode est battu, la roche étant envahie par les cyanophycées epilithes et endolithes qui colore la roche en gris blanchâtre lorsque celle-ci est de teinte claire. Les espèces caractéristiques sont *Chtamalus stellatus*.



Figure: 28: Roche médiolittorale

Trottoirs à vermet :

Les trottoirs à vermet sont des bioconcretions édifiées par une algue calcaire Corallinacée *Neogoniolithon notarisii* et un Gastéropode Prosobranche de la famille des Vermetidés, *Dendropoma petraeum*, souvent désigné dans la littérature sous le nom de *Vermetus critatus* (Peres et Picard, 1952 ; Blanc et Molinier, 1955 ; Laborel, 1987). Ces deux espèces principales sont en général accompagnées d'un certain nombre de formes épilithes et endolithes, parmi lesquelles le foraminifère fixé *Miniacina miniacea* joue un rôle important en remplissant les espaces vides.

Toutes fois la rareté des plates-formes à Vermets connus en Méditerranée, et la lenteur de leur édification, rendent ces formations très vulnérables. En effet, du fait de leur position au niveau du médiolittoral inférieur, ces plates-formes sont très sensibles à la pression humaine (hydrocarbure, matière organique, piétinement) (BOUDOURESQUE *et al.*, 1990).

Représentant des paysages remarquables de méditerranée.



Figure : 29 : trottoirs à vermet

D'autres secteurs de la côte de la baie de Bou Ismaïl sont connues par la présence de **plates-formes à Vermets** : il s'agit de l'anse de **Kouali**, d'**Aïn Tagourait**, de **Fouka-marine** et de **Boudouaou-marine** (fig. 41, 42).

Les **plates-formes à Vermets de la région de Tipaza** sont signalées et décrites par Peres et Picard (1952) et Molinier et Picard (1953 ; 1954), (Bakalem,2005) elles sont décrites comme les plus remarquables. Depuis, elles n'ont pas fait l'objet d'études (cartographie, identification des espèces épilithes et endolithes, etc.). Seule Kadari (1994), dans son travail sur les macrophytes de la baie de Bou Ismaïl, décrit les algues qui lui sont inféodées. Bakalem (2005) et Karali (2010) sur les peuplements dans la région de Tipaza.

Biocénoses des grottes médiolittorales: GM

Les grottes médiolittorales correspondent à des cavités (fissures, failles et porches de grottes) situées au niveau marin actuel. Ces formations peuvent être largement ennoyées par la mer et il est possible de passer, au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans la partie immergée, aux grottes semiobscurcs, puis aux grottes obscures.

La caractéristique essentielle de ce peuplement est la présence de l'algue rhodophycée *Hildenbrandtia prototypus*. Il semble qu'il s'agisse d'un peuplement qui exige un fort degré hygrométrique de l'air plutôt que l'ombre elle-même, en méditerrané elle reste localisée à l'ombre parce que c'est là que se trouvent les meilleures conditions de l'humidité de l'air (Pères et Picard, 1964). Le fond de ces excavations présente une zone de très forte humidité favorisant la vie d'organismes vivant généralement plus profondément, ce qui suscite un brouillage de la zonation. (Bellan-Santini & al., 2002)

Dans les formations cavitaires émergées se développe une faune terrestre à base d'acariens, de pseudoscorpions et de chilopodes. Les parties supralittorales et surtout médiolittorale qui leur font suite sont recouvertes d'algues encroûtantes.

Compte tenu de la diminution de l'hydrodynamisme, on peut assister dans cet habitat à une accumulation d'objets et de débris flottants.

La variabilité est liée d'une part à la taille de la fissure ou de la grotte et à la disposition des ouvertures par rapport à l'hydrodynamisme dominant. La géomorphologie de la grotte et la possibilité d'écoulement d'eau douce ont aussi une grande influence sur la qualité même de l'habitat et son évolution au cours du temps.

La valeur de ce type d'habitat est surtout patrimoniale et esthétique lorsque les porches sont vastes et permettent aux nageurs et aux barques d'y accéder.

Les potentialités intrinsèques de production économique sont probablement nulles.

La menace essentielle est l'accumulation de débris qui peuvent altérer le miroir d'eau et les espèces présentes sur la roche. Le faible renouvellement de l'eau accentue ce phénomène. La fréquentation par les nageurs ou les barques peut aussi représenter un risque.

Ces formations sont probablement très nombreuses le long de la côte algérienne, les régions les plus célèbres pour la présence de grottes sont la région de Djijet et de Tenes.

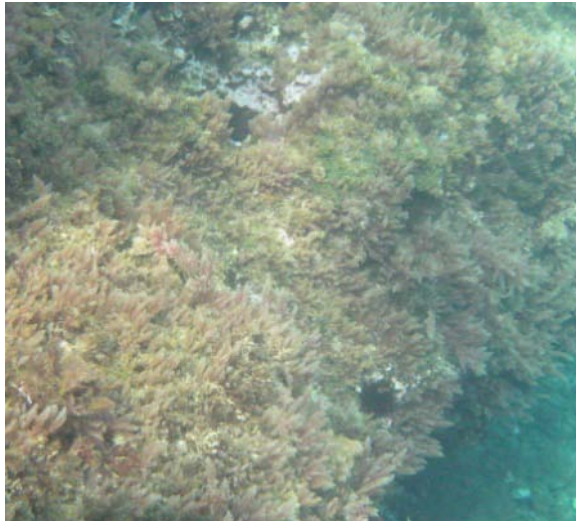
Dans la région centre les plus importantes semblent être celles se trouvant à proximité du mont Chenoix. Dans le cadre de notre étude nous avons observé plusieurs fissures et grottes dans la presqu'île de Sidi Fredj.



Figure : 30: Grottes médiolittorales

Biocénoses photophyle de la roche infralittorale (RI)

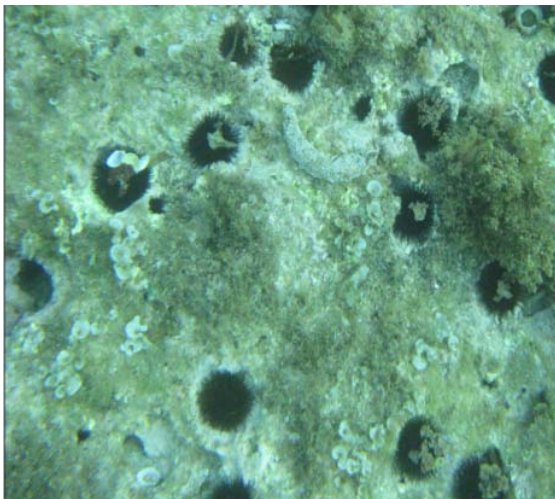
La distribution des peuplements des biocénoses de substrats durs est principalement dépendante des facteurs de lumière et de l'hydrodynamisme ainsi que de l'orientation des substrats. Les végétaux en constituent les peuplements dominants, ces biocénoses englobe les biocénoses de la roches de dimensions diverses centimétriques décimétriques ou métriques. La biocénose de la roche infralittorale qui englobe également la biocénose des algues encroûtant et a sur pâturage d'oursins.



Roche infralittorale



Roche infralittorale détritiques



RI à d'oursins



RID à d'oursins

Figure :31 : biocénoses infralittorales substrats durs

Herbier à *Posidonia oceanica*

La magnoliophyte *Posidonia oceanica* est une endémique méditerranéenne stricte.

L'espèce, et les herbiers qu'elle constitue, sont répandus dans la plus grande partie de la Méditerranée. Cette biocénose est une entité complexe qui se développe aussi bien sur les substrats meubles que sur les substrats durs. L'extension de *Posidonia oceanica* en profondeur caractérise l'étage infralittoral. L'herbier à *Posidonia oceanica* est actuellement considéré comme l'écosystème le plus important de la Méditerranée : importance de sa production primaire, richesse de sa faune et de sa flore, équilibre sédimentaire du littoral, exportation de biomasse vers d'autres écosystèmes, frayères et nurseries pour de nombreuses espèces de poissons et de crustacés

Le genre *Posidonia* existe en méditerranée et en Australie mais n'est présent en méditerranée que par l'espèce endémique *Posidonia oceanica* (Linné) qui n'y est pas aussi homogène qu'on a pu le penser au paravent (SEMROUD, 1993)

La posidonie vit entre 0.5 et 30-40m de profondeur, et est considérée comme la communauté climatique d'une grande partie de l'étage infralittoral

Les herbiers forment un liseré presque continu tout autour des deux bassins de la méditerranée. À l'ouest, les posidonies disparaissent aux alentours de Gibraltar; à l'est, elles sont absentes de la mer de Marmara, du Bosphore et de la mer noire. (BOUDOURESQUE & MEINIEZ, 1982) et au niveau des embouchures des fleuves.

En Algérie, ce type de paysage est signalé à El Kala et à l'anse de Kouali ; il existe également des petits récifs entre Bou Ismail et Sidi Fredj et dans le secteur de Djijel (banc des kabyles) et de Bedjaia (Gouraya) (GRIMES, 2003)

L'importance des herbiers en baie de Bou Ismail a été depuis très longtemps soulignée par de nombreux auteurs : Dieuzeïde et Goëau-Brissonnière (1951), Molinier et Picard (1952) et Le Gall (1969 a). L'herbier à *Posidonia oceanica* est très développé en baie de Bou Ismail. Le peuplement de l'herbier prospecté se localise au droit de Bou Ismail sur les petits fonds compris entre - 16 et - 20 m.

Cette plante emblématique de l'écosystème méditerranéen, se trouve actuellement en danger en raison des activités anthropiques et de la prolifération des algues *Caulerpa taxifolia* et de *C. racemosa*.



Figure :32 : *Posidonia oceanica*

Matte morte de posidonie

Le faciès dégradé de l'herbier de posidonie, ce faciès n'est pas facile à identifier, que ce soit en plongée sous-marine car il est souvent recouvert de sédiments meubles ou par le bié de la télédétection.



Figure : 33: Matte morte de *Posidonia oceanica*

Prairie à *Cymodocea nodosa* et de *Nanozostera Noltii*

Ces Magnoliophyte, sans être strictement endémique de Méditerranée, elles en constituent une des caractéristiques. Ses peuplements sont à l'origine de véritables prairies, généralement localisées à faible profondeur, dans des sites abrités, en particulier dans les fonds de baie sur des fonds de Sables Fins Bien Calibrés sur lesquels elle constitue de véritables faciès.



Figure :34: Prairies mixtes de *Cymodocea nodosa* et de *Nanozostera noltii*

Biocénoses du substrat meuble :

Il existe plusieurs biocénoses dans les fonds meubles de l'étage infralittoral en Méditerranée. Elles sont notamment regroupées dans l'habitat des "bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine". En Méditerranée, ces sables se déclinent en plusieurs habitats élémentaires caractéristiques selon la granulométrie du sédiment et de l'hydrodynamisme. Dans notre travail nous allons présenter ses substrats meubles par les sables et les fond vaseux ou sablovaseux

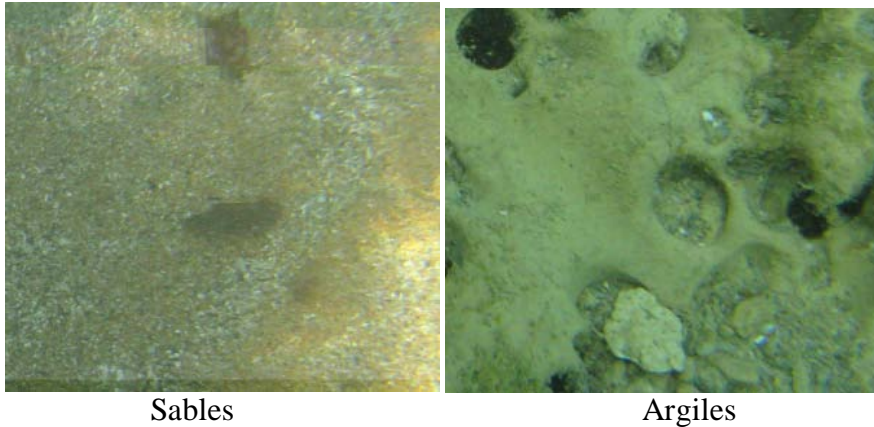


Figure :35 : Biocénoses des substrat meubles

Le coralligène :

Les fonds coralligènes s'étendent sur d'importantes surfaces, là où les fonds rocheux sont présents, mais s'édifient également à partir de substrats meubles. Ce sont des constructions biologiques qui commencent selon la transparence de l'eau, entre 20 et 40 m de profondeur et vont jusqu'à 120 m de profondeur en Algérie.

Ces entités cétoniques peuvent avoir une extension spatiale très variable et former des enclaves au sein d'autres biocénoses. La richesse biologique et la splendeur paysagère de ces formations (coralligène de paroi, coralligène de plateau etc,...) sont exceptionnelles.

Le **Coralligène de paroi** que l'on retrouve sur les tombants des falaises et au pied des roches littorales (**Chenoua, Cap Matifou, les deux îlots (Rais Hamidou), l'île Agueli, Cap Djinet**) est marqué physionomiquement par l'abondance de grands invertébrés sessiles de forme dressée : des gorgones, d'autres cnidaires, des éponges comme *Axinella polypoides*. Ces grandes formes dressées sont les éléments les plus typiques du peuplement coralligène *sensu lato*, avec un nombre assez restreint d'espèces encroûtantes ou vagiles, parmi lesquelles on peut citer les algues *Peyssonnela spp.*, les éponges *Acanthella acuta*, *Dictyonella incisa*, *Hexadella racovitzai*, *Spongia agaricina*, les cnidaires (*Pareythrotopodium coralloides*, *Paralcyonium elegans*,...), les bryozoaires (*Schizomavella mamillata*, *Turbicellepora coronopusoidea*,...) et les échinodermes (*Astrospartus mediterraneus*, *Antedon mediterraneus*, *Centrostephanus longispinus*, *Echinus melo*, *Hacelia attenuata*).

Les **fonds de coralligène** couvrent de larges surfaces se situant sur des hauts fonds (**Banc Matifou, Ain Taya, ile Agueli, Cap Djinet**). (Grimes et al, 2003) PAC)

Le coralligène représente la communauté benthique la plus attractive pour le tourisme sous-marin. Ce patrimoine biologique est fragile et la plus riche sur le plan biologique. Il subit des dégradations dues à la pollution générale du littoral, à l'envasement progressif dans certains endroits, ainsi qu'à l'exploitation halieutique. Mais au-delà de l'intérêt esthétique indéniable des fonds, la ressource en espèces nobles qu'ils abritent est potentiellement importante.

Dans notre étude nous ne cartographierons cette biocénose qu'à Tamentfoust où elle se développe à une profondeur relativement importante, probablement au fait que les eaux dans cette zone sont très rarement claires ;

Chapitre: V : Description et nomenclature des biocénoses, types de fonds et espèces rencontrées

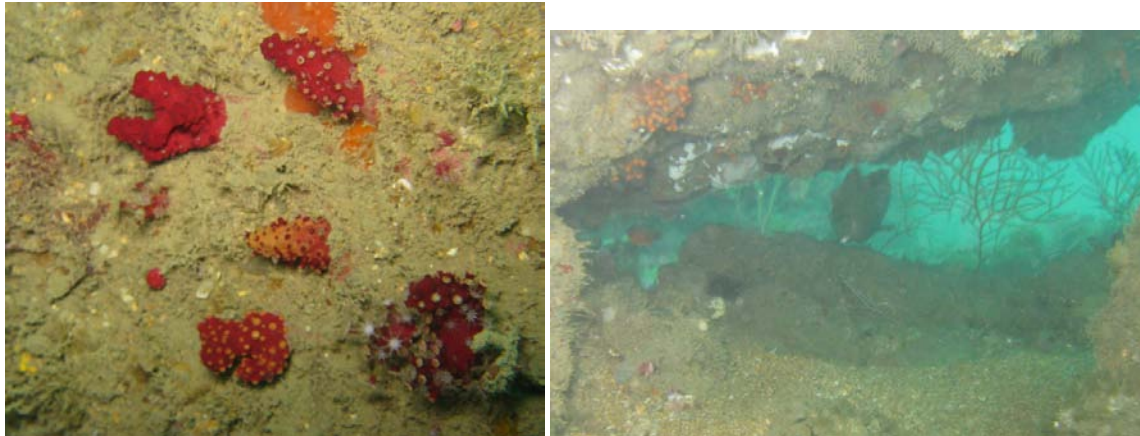
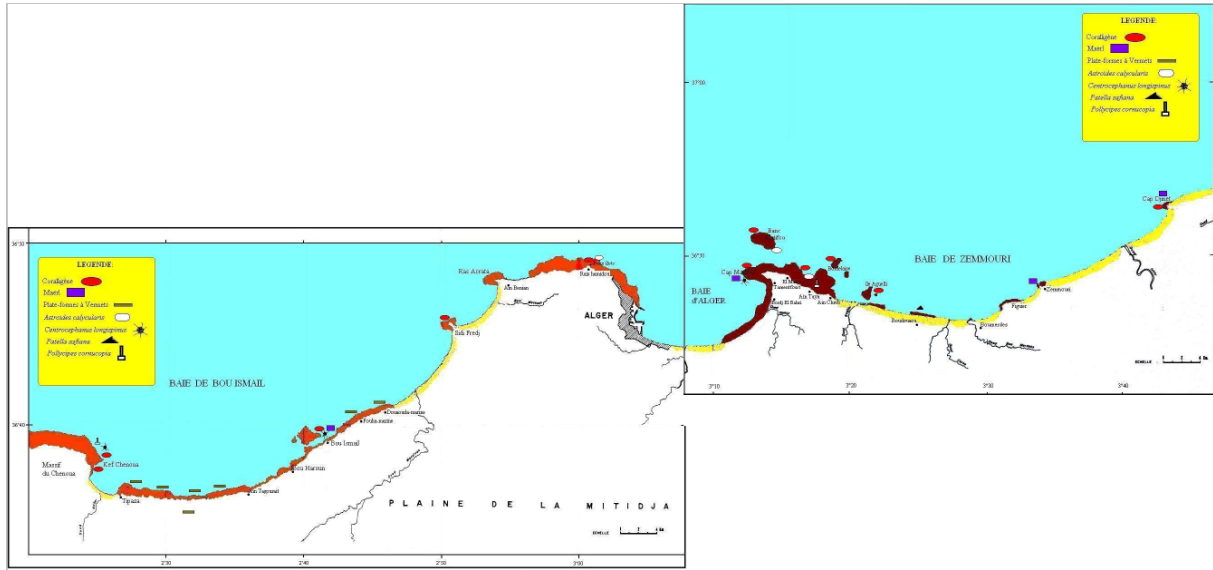


Figure :36 : le coralligène cartes (Grimes et al, 2003) et photographies (Tamentfouste)

Espèces remarquables :

***Rissoella verruculosa* (Bertoloni) J. Agardh:**

L'algue rhodophyceae *Rissoella verruculosa* est endémique de méditerranée qui se retrouve dans l'étage médiolittorale supérieur des sites exposé et présente un développement optimal entre la fin hiver et début de l'été.

Signalé par plusieurs auteurs à Cherchell, Chenoua, Sidi Fredj, Bouloughine , Algeret Annaba (Perret-Boudouresque & Serridi, 1989) cette espèce Ne semble pas tes rependue sur la côte algérienne, mais localisé sur la côte cherchelloise Feldman, 1931 In SERIDI, 2007) cela serait du a la nature calcaire du substrat.

Lors de nos diverses sorties sur le terrain nous n'avons observé cette espèces qu'a Sidi Fredj.

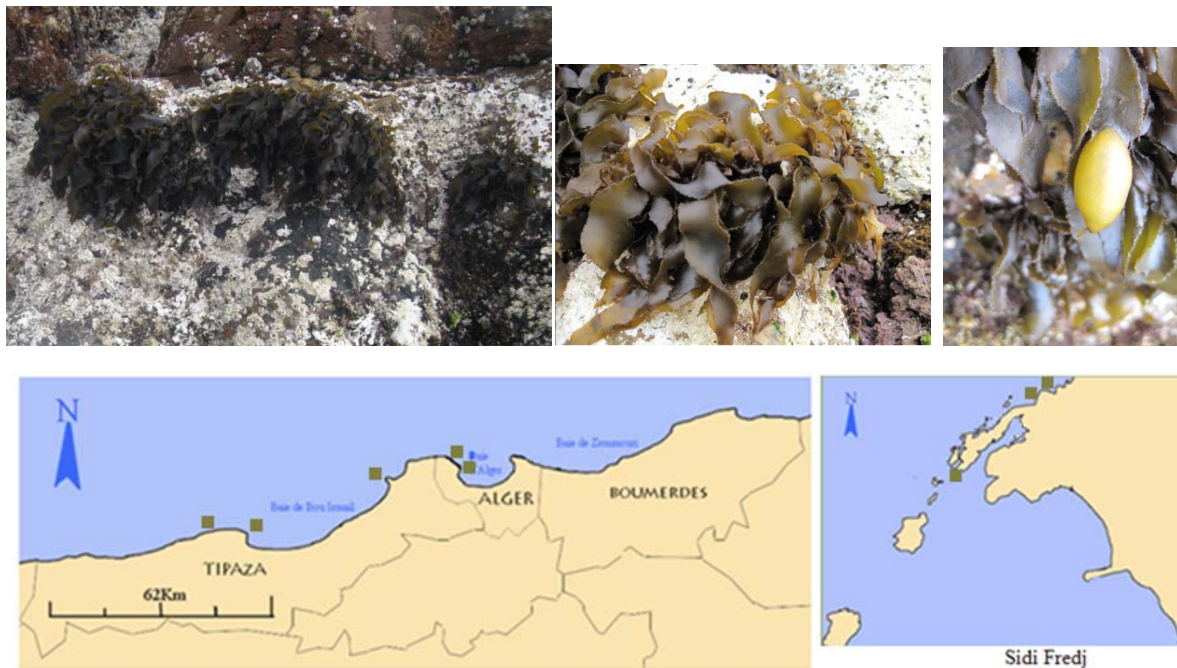


Figure:37: *Rissoella verruculosa* et sa répartition dans la région centre

Patella ferruginea (Gmelin, 1791) : patelle géante.

Ce mollusque vivant sur les substrats rocheux du médiolittoral est une espèce endémique de la méditerranée occidentale. Autrefois très rependues elle semble aujourd'hui se cantonner essentiellement sur les cotes insulaires de méditerranée. Espèce très prisée par les pêcheurs à la ligne. Son accessibilité et son hermaphrodisme la fragilisent d'avantages. *Patella ferruginea* figure dans l'annexe II (liste des espèces en danger ou menacées) du protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la biodiversité biologique en méditerranée. (GRIMES, 2003)

En Algérie les auteurs du siècle dernier la signalent à El Kala, Annaba, Gouraya, Cap Matifou et l'Oranie. Ses signalements ses dernières années sont de moins en moins fréquents. Très rependue dans le médiolittoral de la région D'El Kala, Cap Falcon, Ghazaouet, îles Habibas, signalée aussi à l'île de Rachgoun, dans la région de Jijel et à l'île de la Fourmi (Grimes, 2003). Nous avons pu observer cette espèce au tour de l'îlot de Bounettah à Reghaïa (Mission APPL, 2009).

Dans les trois sites étudiés dans le cadre de notre présente étude nous n'avons observé qu'un seul individu de *Patella ferruginea* ayant une longueur maximale de 3.4mm. (fig.)

On reconnaît la patelle géante facilement par sa taille mais aussi par sa coquille marquée de côtes écailleuses. Elle vit au-dessus du niveau de la mer, dans une zone battue par les vagues. Pour survivre, elle doit adhérer au substrat en adaptant parfaitement le bord de sa coquille aux aspérités du rocher. Elle se déplace, pour se nourrir en râpant les algues sur son parcours. Pour survivre, elle doit adhérer au substrat en adaptant parfaitement le bord de sa coquille aux aspérités du rocher. Elle se déplace, pour se nourrir en râpant les algues sur son parcours. Décimée par les pêcheurs à pied (elle est utilisée comme appât) et par la pollution. Quand on récolte la patelle, on détruit en même temps ses effectifs de juvéniles car ils vivent fixés sur la coquille des adultes. Il s'agit probablement de l'espèce marine la plus menacée de disparition rapide en Méditerranée.

Espèces introduites a caractère invasif :

1- CAULERPA RACEMOSA :

Caulerpa racemosa communément appelée algue raisin est une chlorophycée algues vertes de la famille des Caulerpales.

Depuis sa découverte au début des années quatre-vingt dix, en Libye, la souche envahissante de *Caulerpa racemosa* s'est largement propagée en Méditerranée, Des travaux récents ont démontré que cette variété est *C. racemosa* var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman et Boudouresque, originaire du sud-ouest australien.

Elle a la capacité de se reproduire de façon sexuée ou asexuée par bouturage. Les activités telles que la pêche et l'ancrage des navires constituent les premiers facteurs de sa propagation. Cette espèce colonise plusieurs types de fonds. (Sable, roche, vase, matte morte de 0 à 50 m) (Capiomont & al, 2005)

A partir de l'été 2005 nous avons pu observer cette espèce dans différents sites aux environs d'Alger à partir de quelques centimètres de profondeurs jusqu'à 29 mètres de fond sur différents types de fonds. La colonie la plus importante que nous ayons pu observer se trouve dans le secteur de Rais Hamidou-Miramar. (Lamouti, 2006) depuis l'espèce à également était signalée par d'autres auteurs (Seridi, 2007; Ould Ahmed & Meinezs, 2007). L'espèce est également présente à Béni-Saf (détermination à partir de photographie) et récemment a Mostaganem (Bouiadjra & al, 2010).

Les colonies les mieux développées se rencontrent dans les zones abritées. L'espèce a été rencontrée sur fond dur, sur fond vaseux, sableux, entre les rhizomes de phanérogames marines, entre les algues médiolittorales inférieures et infralittorales supérieures ; sur les mattes mortes et sur divers déchets solides. L'espèce semble également présenter plusieurs variétés. Sa propagation a Sidi Fredj peut être favorisé par les embarcations de pêche et de plaisance. Les comparaisons entre les données obtenues en 2006 et celle de 2009 indiquent une prolifération importante dans des zones où l'espèce n'était pas présente. L'observation est plus aisée au printemps parce que les frondes sont plus longues. Nous avons procédé à une tentative d'éradication de l'espèce dans la zone B5 et B6 le 18/02/09 mais le 18 mai 2009 nous avons constaté une recolonisation.

L'absence présumée de l'espèce à Tipaza est probablement liée au bon état de conservation de *Posidonia oceanica*.

Tableau : 3 : Présence de *Caulerpa racemosa*

	Profondeurs	Type de fonds
Tamentfoust	22m	Sablo-vaseux
RaisHamidou	1-17m	Roche, herbier, Galet
Bordj El Kifene	<1m	Roche (Seridi, 2007)
Miramar	29m	Roche, herbier, Sable
Bainem	6m	Roche, herbier
El Djamila	8m	Roche, herbier
Sidi Fredj	1-12m	Vase, Sable, Herbier, déchets solides
Bou Ismail	<1m	Roche
Béni saf	<1m	Roche
Mostaganem	<1m	Sable et roche (Bouiadjra & al, 2010)



Sidi Fredj



Tamentfoust



© LAMOUTI souad

Caulerpa racemosa colonisant la matre de *Posidonia oceanica* (Sidi Fredj)

Figure :38: *Caulerpa racemosa* et sa répartition dans la région centre

2- *Oculina patagonica* :

Oculina patagonica Angelis 1908 est un cnidaire anthozoaire appartenant à l'ordre des Scleractinaires qui n'était connu qu'à l'état fossile au Sud Est de l'Argentine.

En 1966 l'espèce fut découverte pour la première fois vivante au large des côtes liguriennes à 1 Km du port de Savono (Zibrowius, 1974) depuis l'espèce a été signalée dans plusieurs localités méditerranéennes : Italie, France, Espagne, Turquie (Çinar & al 2006), Grèce (Salomidi & al, 2006), Liban (Bitar & al, 1997), côtes israélo-palestinienne (Fine & al, 2001), Égypte, Tunisie et Algérie (Sartoretto & al, 2008). Mais il est fort probable que l'espèce est présente dans d'autres sites méditerranéens.

L'importance des colonies espagnoles indique que l'espèce y était présente bien avant sa première signalisation. (Ramos & Zibrowius, 1983)

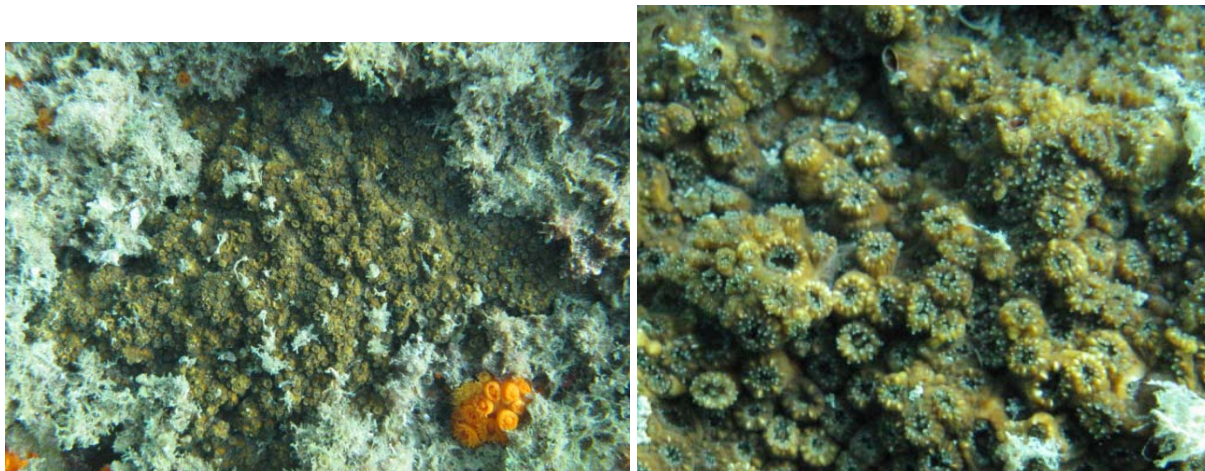


Figure :39: *Oculina patagonica*

Il est généralement admis que cette espèce fut introduite en mer méditerranée cependant ceci reste à prouver étant donné qu'à ce jour aucun spécimen vivant n'a été découvert en méditerranée.

Cette espèce aurait réussi son invasion à partir du détroit de Gibraltar vers les eaux levantines par le biais de la navigation. La distribution de cette espèce peut également être influencé par son mode de reproduction.

Concernant nos côtes, deux colonies ont été découvertes aux îles Habibas. La première observée en 2005 et en 2007 ; se trouve entre 1 et 0,7m de profondeur. Elle est relativement étendue (52cm de large) et correspond à une surface d'environ 1900cm². En 2007 une seconde colonie a été observée à 13m de profondeur sur un fond rocheux subhorizontale couvert d'algues photophiles ; elle forme un hémisphère (monticule) de 15cm de hauteur et 20 à 25 centimètres de diamètre (forme du substrat). Elle présente une zone blanche d'environ 7cm de large probablement due à l'impact récent d'un objet lourd peut être l'ancre d'un bateau de pêche. (Sartoretto & al, 2008)

Dans la zone cartographiée en plongée nous avons rencontrée 7 colonies dont les plus grandes largeurs et longueurs varient de 10 à 50cm, la profondeur est comprise entre 2 et 3m, sur un fond rocheux abritant un faciès de surpâturage à algues encroûtantes et oursins d'une biocénose à algues infralittorales.

Plusieurs autres colonies ont été observées dans la régions de Sidi Fredj a quelques mètre a l'ouest du grand rocher, sur les rochets et la digue bordant le club de plongée et d'autres sur le haut fond se trouvant au large des deux ilots.

Les colonies les plus grandes et les plus nombreuses ont été observées a Tipaza.

Tableau.4. *Oculina patagonica* en méditerranée

	Zone	Nombres de colonies	Profondeurs	Auteurs
Algérie	Iles Habibass Sidi fredj Tipaza Tamenfoust	2 19 22 1		Sartoretto& al, 2008
Espagne		Plusieurs		Ramos et zibrowius 1983
France	Marseille	une		
Italie		5		
Tunisie	Ras El asoued Ile de Galite	13 1	1- 2 4	Sartoretto& al, 2008
Israël/Palestine	Asquelon Sdot-Yam Haifa Acre Rosh-Hanikra	Plusieurs		Fine & al, 2001
Egypte	-	-	-	-
Turquie	K22	1	1m	Çinar& al 2006
Liban	Khaldeh Saadiyat Rmaileh	plusieurs 3 Plusieurs	2m 1-2,5 1	Bitar&al , 1997
Grèce	Salamis Isl	11	0-1,5m	Salomidi& al, 2006

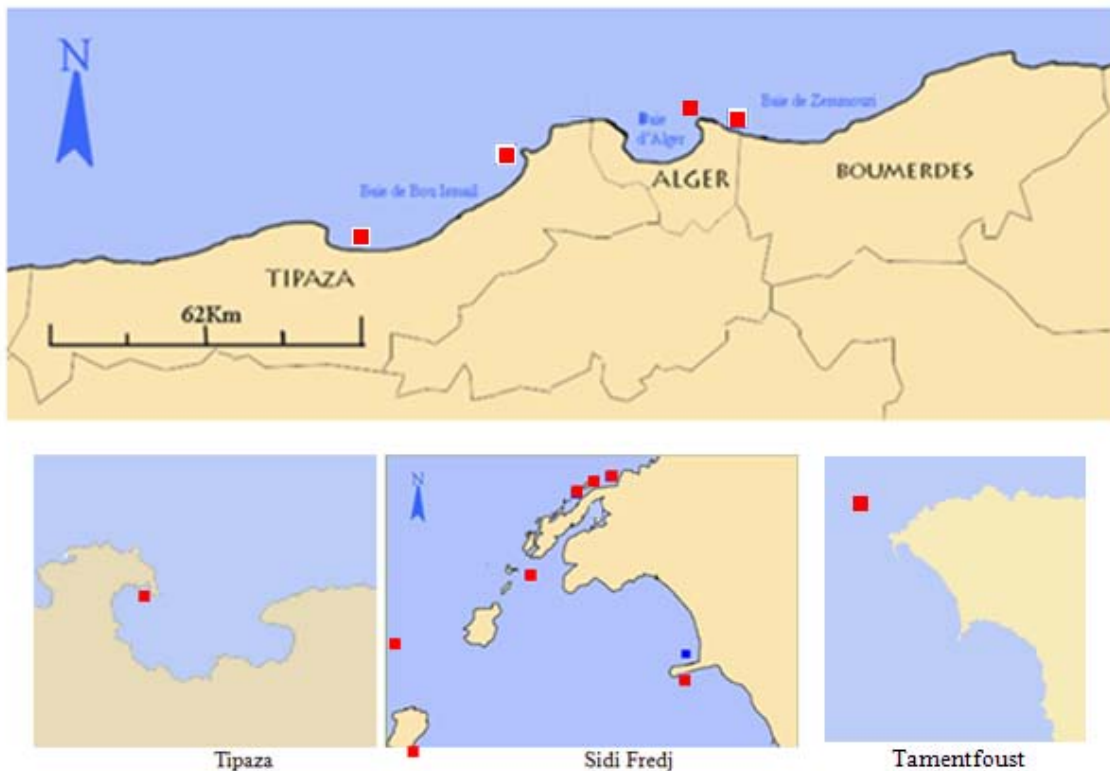


Figure:39: Répartition d'*Oculina patagponica* dans la région de Sidi Fredj

3- *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) :

Percnon gibbesi est un crustacé décapode de la famille des Grapsidés, de forme aplatie et de coloration brune avec des segments bleus et des anneaux jaunes sur les pattes

L'espèce est subtropicale et se retrouve de la Californie au Chili, de la Floride au Brésil, et du Portugal au golfe de Guinée (Manning & Holthuis, 1981).

En mer méditerranéenne, cette espèce a été signalée pour la première fois en 1999 en Italie à l'île de Linosa (Relini & al, 2000) et très peu de temps après aux Baléares Espagne, puis à Malte, en Grèce (Thessalou-Legaki & al, 2006), en Turquie (Yokes & al, 2006) et en Lybie (Housameddin & al, 2008).

Cette espèce habite entre les blocs et les petites failles se trouvant en eaux peu profondes, le plus souvent entre un et deux mètres de profondeur ; elle se retrouve aussi bien dans les ports qu'en milieux naturels. (Duedero & al, 2005, Thessalou-Legaki & al, 2006 ; Cannicci & al, 2006)

Selon Pipitone & al (2001) grâce à sa large capacité d'adaptation, sa stratégie larvaire, les conditions environnementales favorables, probablement liées au récent changement climatique et à l'absence de compétiteurs ; Cette espèce aurait envahi la méditerranée après avoir dérivé à travers le détroit de Gibraltar. Et d'autres auteurs comme Cannicci & al (2006) indiquent que cette espèce aurait été introduite par la navigation.

Plusieurs scientifiques s'accordent à considérer cette espèce comme le crustacé décapode le plus envahissant de la mer méditerranée. (Thessalou-Legaki & al, 2006).

Dans la région centre de la côte algérienne nous avons observé cette espèce en 2006 à Rais Hamiddou, et à Sidi Fredj, nous avons également observé un individu desséché dans une collection qui semble avoir été collecté en 2009 à El Marsa et plusieurs individus dans le port de la Corne d'or. (ex :Jeant Bart).



Figure40. *Percon Gibbesi*

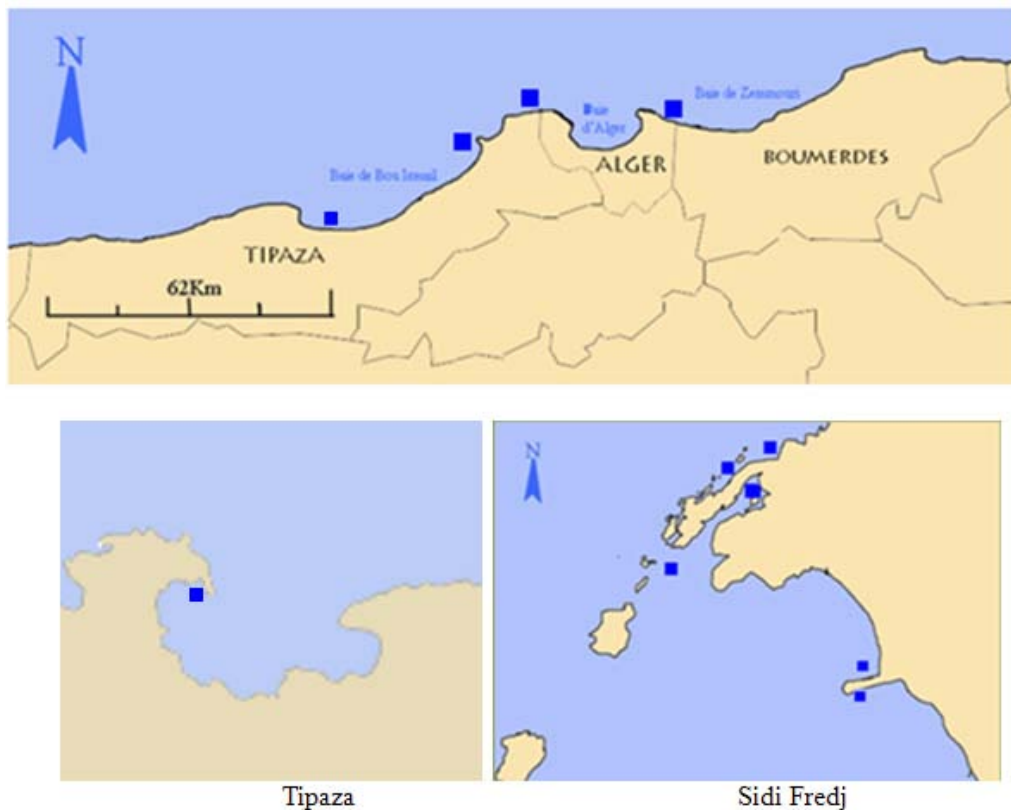


Figure:41: Répartition de *Percon gibbesi* dans la région centre

4-Bursatella leachi :

Espèce lessepsienne. Commune en méditerranée orientale mais peut se trouver dans l'Est de l'atlantique et l'Afrique de l'ouest.

L'espèce ressemble à une aplysie velue, à cause des expansions filiformes portées par le manteau. La coloration générale est brunâtre, avec l'extrémité des filaments de couleur blanche, Elle se rencontre sur des fonds détritiques côtiers et parmi les algues photophiles.

Nous n'avons observé cette espèce que dans la région de Sidi Fredj durant l'hiver 2009.



Figure42. *Bursatella leachi*

Chapitre VI :
Cartographies
biocénologiques

I- Présentation et interprétation des résultats de la méthode directe (Sidi Fredj):

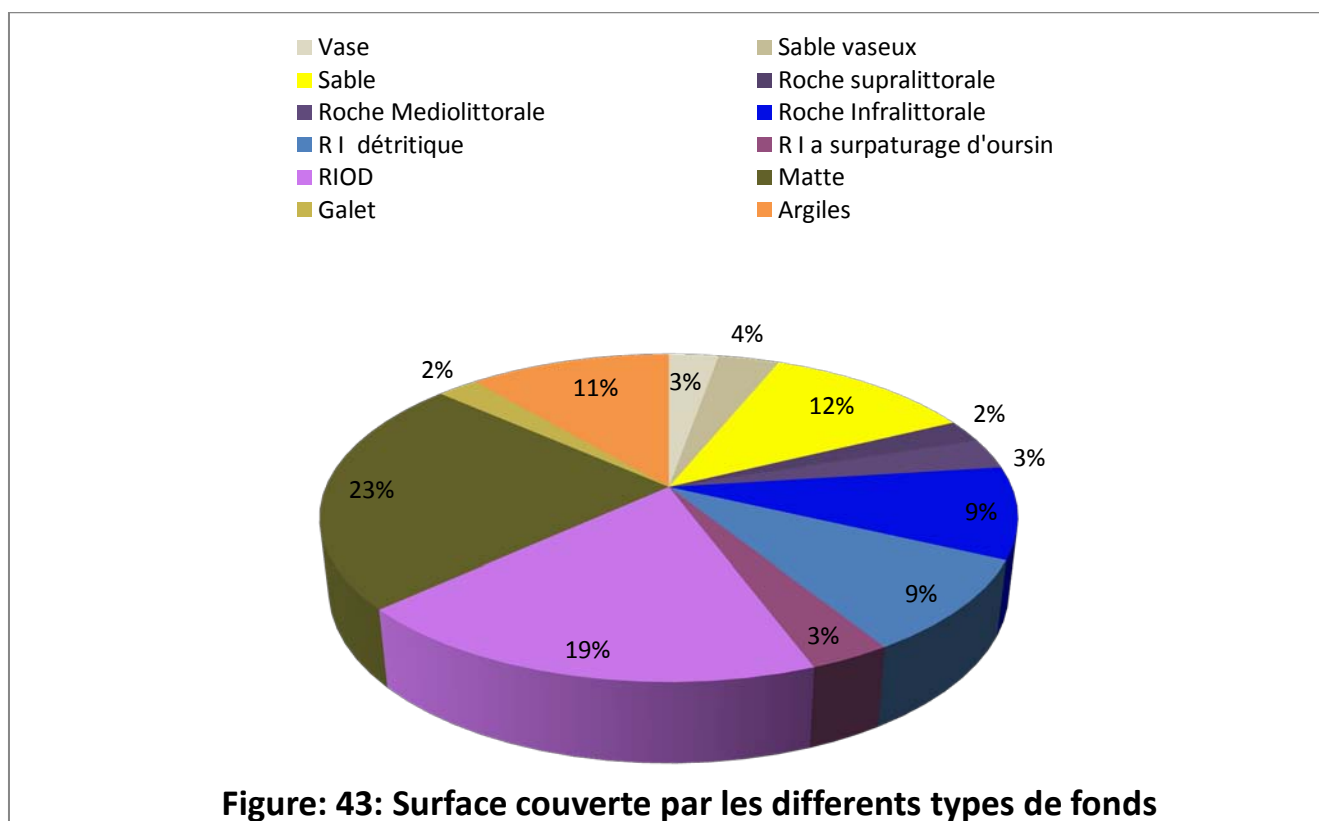
Les travaux de terrain effectués durant plus de quarante jours entre décembre 2008 et Mai 2009, ont permis de réaliser une carte d'une résolution maximale au 1/100ème et que nous représentons au 1/1000ème sur ce document. Nous avons décrit quatre secteurs d'une longueur maximale de 200m (50m par secteur), la surface décrite dépasse 1hectare ce qui correspond à 160 carrés de 25 m².

Tableau :5: Surface cartographiée par secteur

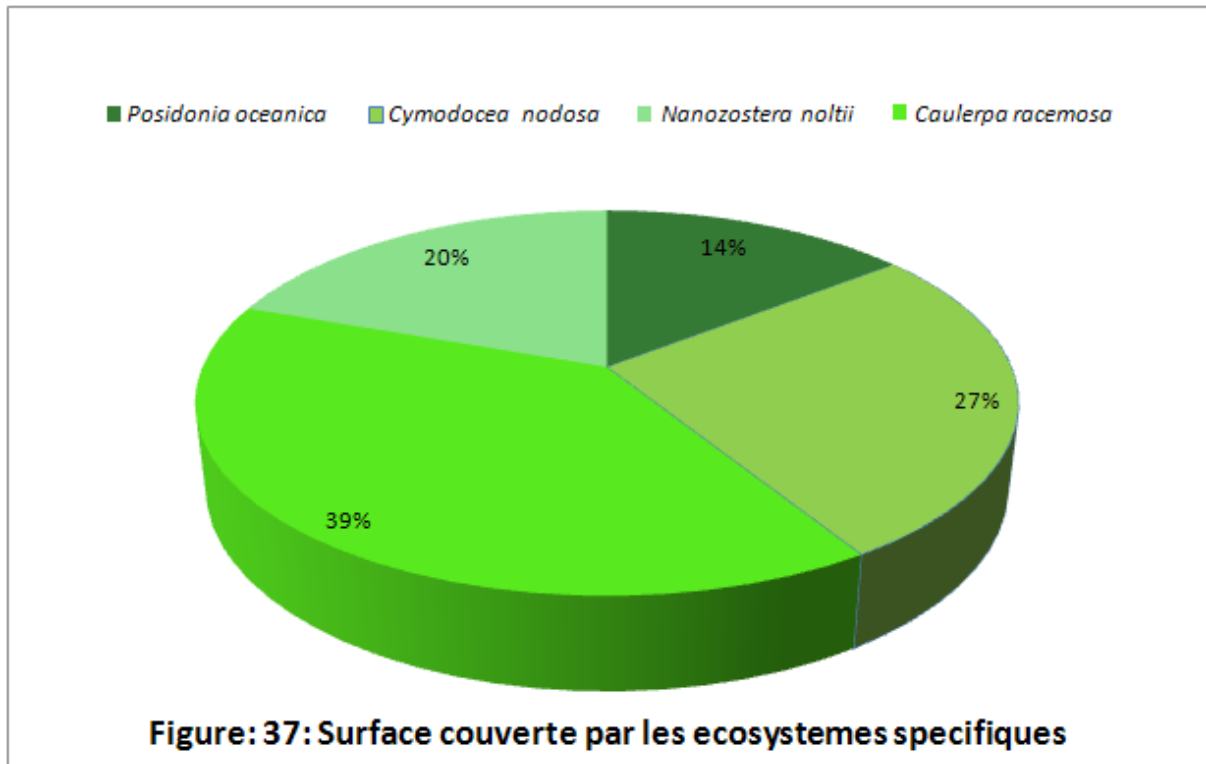
	Nombre de couloirs	Nombre de carrés	Surface couverte m ²
Secteur 1	10	84	2100
Secteur 2	9	66	1650
Secteur 3	19	131	3275
Secteur 4	16	160	3750
		431	10775 m ²

Pour la représentation des résultats cartographiques nous avons classé les éléments de nomenclature en 4 catégories (tab.6):

- La catégorie type de fond englobe la nature du substrat, avec 12 éléments représentés (fig.36) la matte et la roche infralittorale détritique, à algues encroustantes et à surpâturage d'oursins occupe la plus grande surface.



- Les écosystèmes spécifiques présentent les espèces occupant le substrat ; 4 éléments sont représentés, l'espèce introduite à caractères invasive *Caulerpa racemosa* occupe la plus grande surface, et des observations récentes (juin 2010) indique qu'actuellement cette espèce est présente sur la quasi-totalité de la zone cartographiée.



- Espèces patrimoniales sont les espèces remarquables se trouvant à des points donnés, 2 éléments sont représentés mais nous avons également observé d'autres espèces patrimoniales telles que des espèces du genre *Epinephelus*.

-Espèces invasives sont les espèces invasives se trouvant à des points donnés. Les espèces *Oculina patagonica* et *Percon gibessi* sont toujours présentes alors que l'espèce *Bursatella leachi* n'a été observée que lors d'une certaine période.

Concernant les profondeurs relevées ne dépassent pas 4.1m, Par temps de marée basse les zones de l'infralittoral supérieur et les zones où la matrice se trouve à quelques centimètres de la surface, sont découvertes.

La cartographie par méthode directe dans une portion de l'anse ouest de la presque île de Sidi Fredj a permis d'obtenir des données fines sur la répartition des biocénoses et a également permis de découvrir de nouveaux éléments indétectables par la méthode indirecte tel que la présence et la répartition des espèces qui ne représentent pas un recouvrement important mais présente une importance écologique, par le fait qu'elles soient rares, remarquables ou introduites à caractère invasif. Elle permet également de dresser une liste de la faune associée à chaque biocénose.

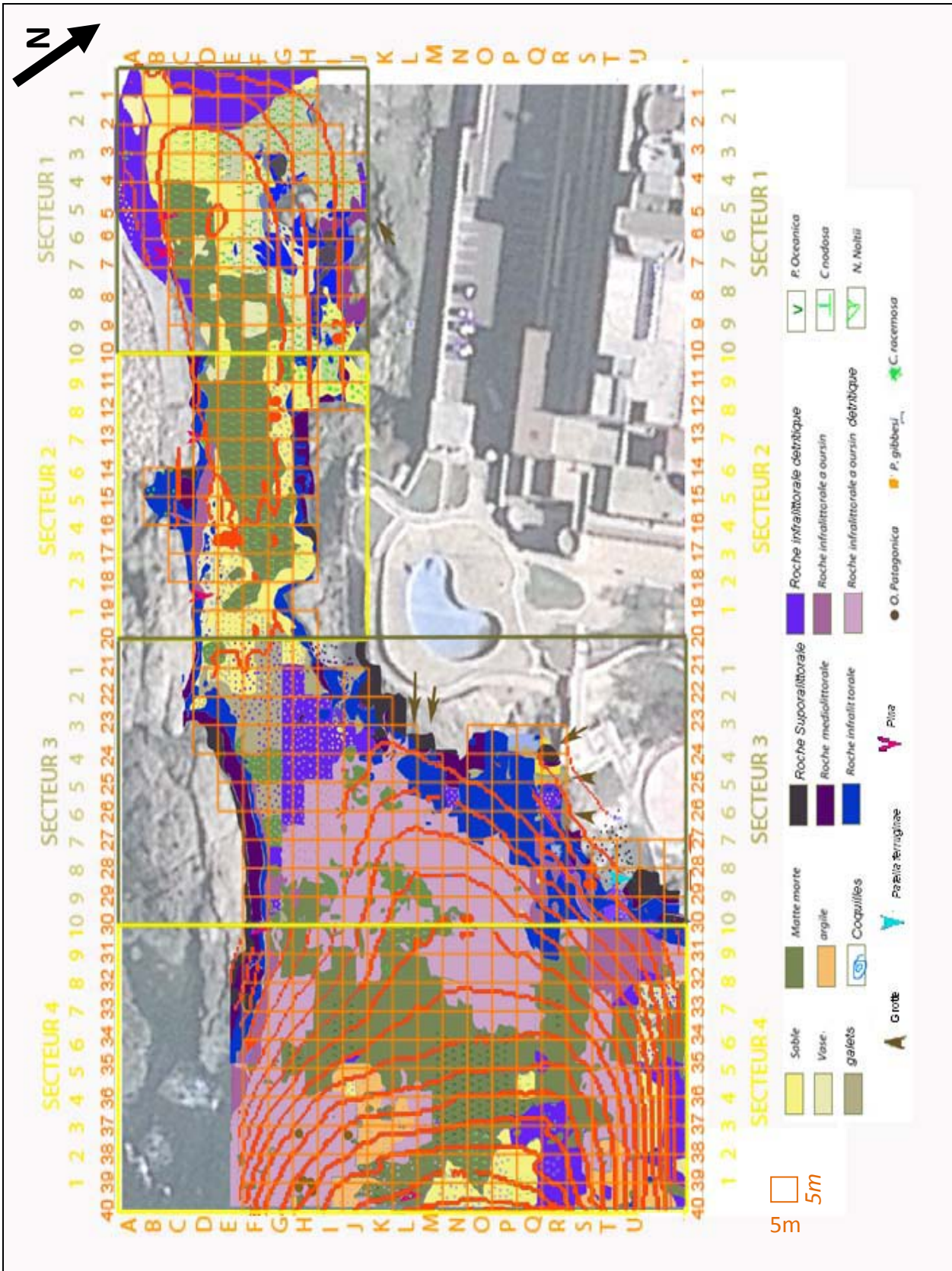


Figure : 45: Cartographie biocénotique dans l'anse ouest de Sidi Fredj (en plongée)

Tableau :6 : Présence des différents éléments cartographiés

		Surface (m ²)	Surface (%)
Type de Fond	Vase	312.8	2.90
	Sable vaseux	383.46	3.56
	Sable	1311	12.17
	Galets	255.35	2.37
	Roche supra littorale	251.18	2.33
	Roche médiolittorale	342.06	3.17
	Roche infralittorale	1021.2	9.48
	Roche infralittorale détritique	1033.87	9.59
	Roche infralittorale détritique a surpâturage d'oursins	2135.87	19.82
	Roche infralittorale a surpâturage d'oursins	361.38	3.35
	Matte	2642.7	24.53
	Argile	1268.01	11.77
	Ecosystèmes spécifiques	<i>Posidonia oceanica</i>	455.84
<i>Cymodocea nodosa</i>		838.72	7.78
<i>Nanozostera noltii</i>		615.99	5.72
<i>Caulerpa racemosa</i>		1236.94	11.48
		Nombre d'individus ou nombre de colonies	
Espèces patrimoniales	<i>Pina nobis /Pina rudis</i>	8	
	<i>Patella ferruginae</i>	1	
Espèces introduites	<i>Oculina patagonica</i>	6	
	<i>Perccon gfibbesi</i>	>3	
	<i>Bursatella leachii</i>	>10	

II- Présentation et interprétation des résultats de la méthode indirecte:

Les biocénoses rencontrées dans les sites sont relativement similaires mis à part que les trottoirs à vermet ne sont pas présents à Sidi Fredj ni à Tamentfoust et les plongées de vérité terrain ont montré que l'herbier de Tipaza est nettement plus prospère que celui de Sidi Fredj. Quant à celui de Tamentfoust il est extrêmement dégradé et il ne subsiste que quelques touffes éparses.

II-1- Région de Tamentfoust :

Sept éléments de nomenclature ont été retenus.

La matte morte occupe la plus grande surface suivi du sable profond et superficiel, puis du coralligène qui se retrouve à partir d'une profondeur d'environ 12m, ce ci peut être expliqué par la turbidité de l'eau dans cette zone. Quant a l'herbier a *Posidonia oceanica* il est extrêmement dégradé et il ne subsiste que quelques touffes éparses. la roche infralittorale se retrouve essentiellement sue quelques zones près du bord.

Tableau :7: Surface couverte par les biocénoses et nombre d'individus

Biocénoses	Sable superficiel	Sable profond	Roche infralittorale	Matte Morte	<i>Posidonia oceanica</i>	Coralligène	Total
Surfaces %	11.81	18.45	-	29.87	-	4.84	
Surfaces ha	11.20	17.5	-	28.33	-	4.59	94.884

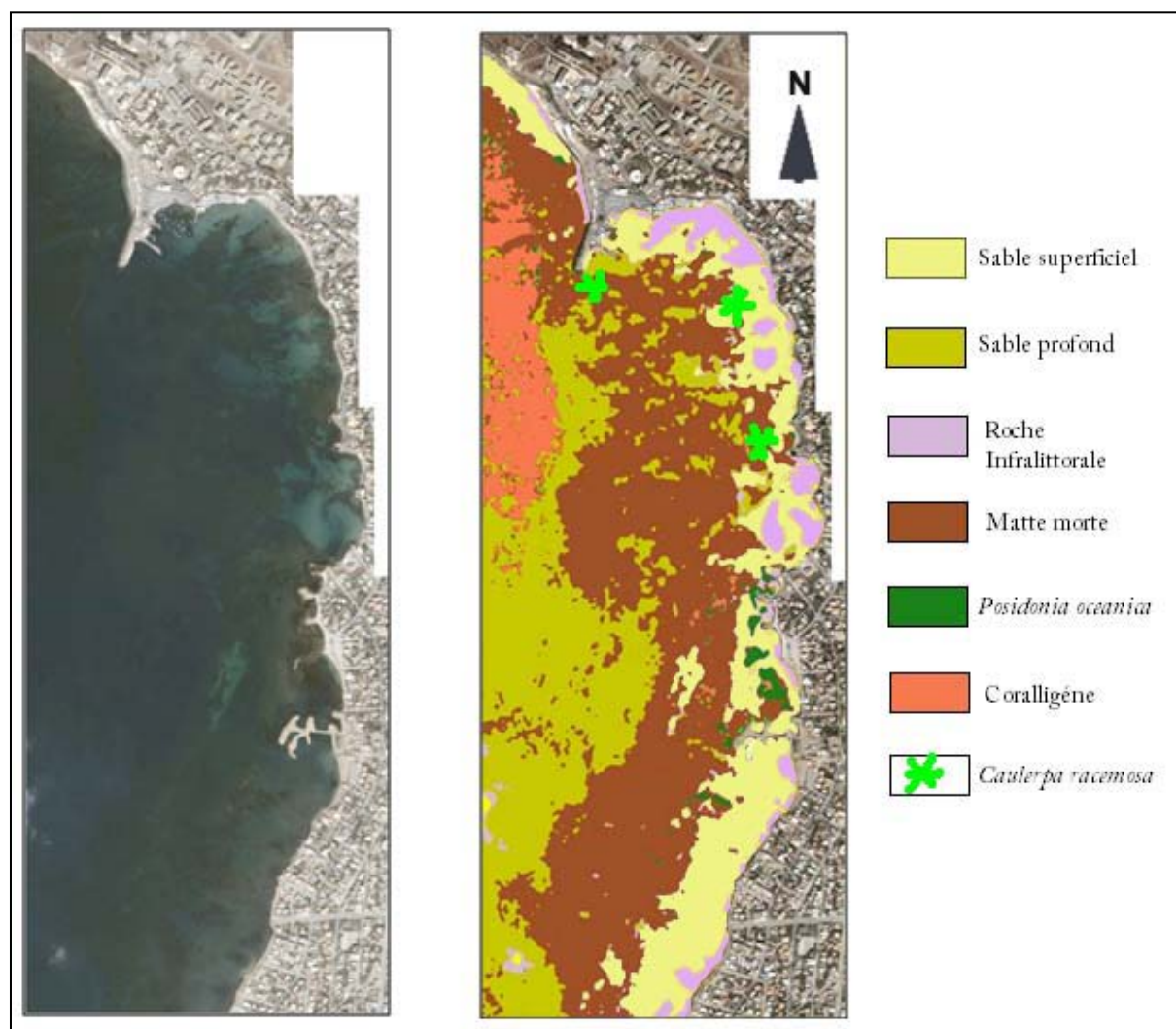


Figure:46 : Cartographie de la région de Tamentfoust à partir de l'image google earth du 18 septembre 2004 (Echelle 1/20000)

Region de Sidi Fredj :

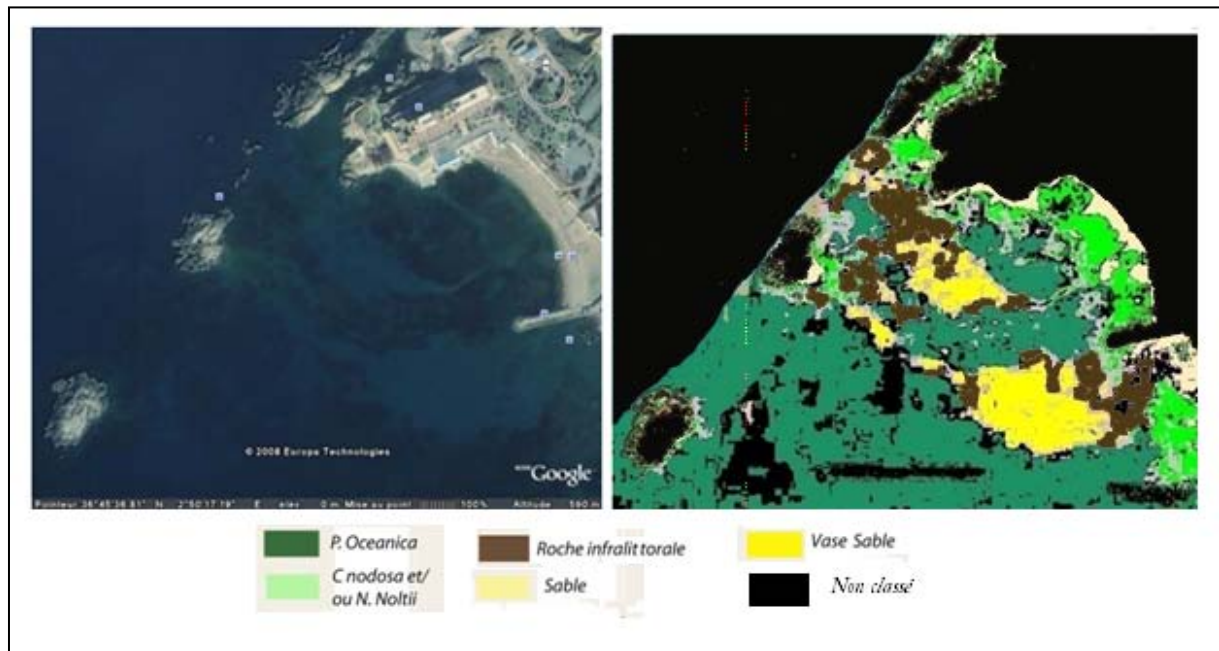


Figure :47: cartographie par classification d'image dan la région de Sidi Fredj

L'herbier de Sidi Frej est un herbier de plaine, se développant sur substrat meuble et sur mat. A l'abri de la houle dominante de secteur Nord et Nord-Est, la montée de la mat à conduit à la formation d'un récif-barrière au devant duquel (vers la côte) se sont installées des Magnoliophytes à feuilles plus étroites et plus courtes que la posidonie *Cymodocea nodosa* et *Nanozoster noltii*.

L'herbier présente plusieurs structures érosives : inter mattes, chenaux et marmites de géant. Il présente un état de vitalité très hétérogène. Au voisinage de l'épi, il est clairsemé, les feuilles sont courtes, broutées, et épiphytées.

Vers 5-6 m de profondeur au pied de deuxième îlot les feuilles sont longues et l'herbier plus dense.

Dans la zone non abritée soumise au vent et à la houle de secteur ouest nous avons constaté une «hypersédimentation» les feuilles sont complètement ensevelies sous le sable .

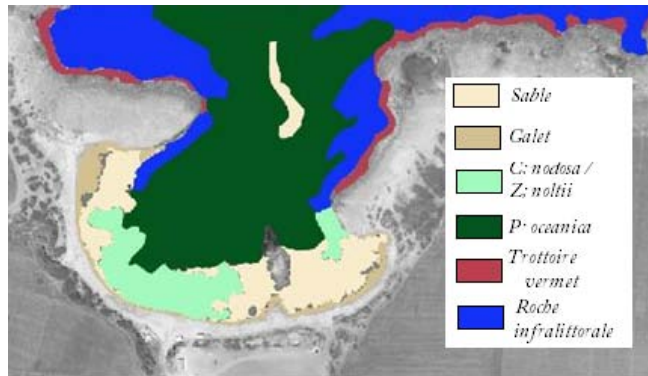
Dans d'autres zones il présente un déchaussement important (entre le premier îlot et la pointe de Saint Janvier)

Il n'est malheureusement pas évident de comparer entre les anciennes cartes de la zone et celle que nous avons réalisée. car les échelles et les méthodes utilisées sont différentes, les objectifs de la cartographie sont également différents.

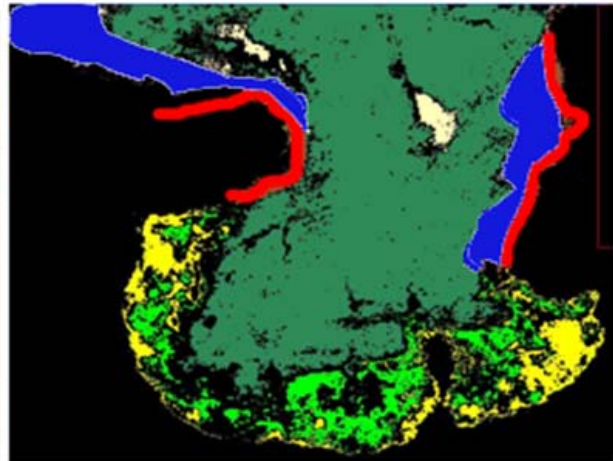
Il n'est pas non plus évident d'évaluer l'évolution de l'herbier en comparant les anciennes cartes entre elles. Legall n'a pas représenté l'herbier se trouvant au pied du centre de thalassothérapie alors qu'il devait certainement exister, et la carte réalisée par Zelmat et Ghitouchene semble sous-estimer les surfaces occupées par l'herbier à posidonie.

TIPAZA :

Pour la région de Tipaza à la carte réalisée à l'anse de Kouali et très similaire a celles réalisées auparavant, L'herbier a Posidonie recouvre la plus grande partie de la zone et abrite un récif barrière, décrit comme étant le plus prospère de la côte algérienne.



Kouali 1996

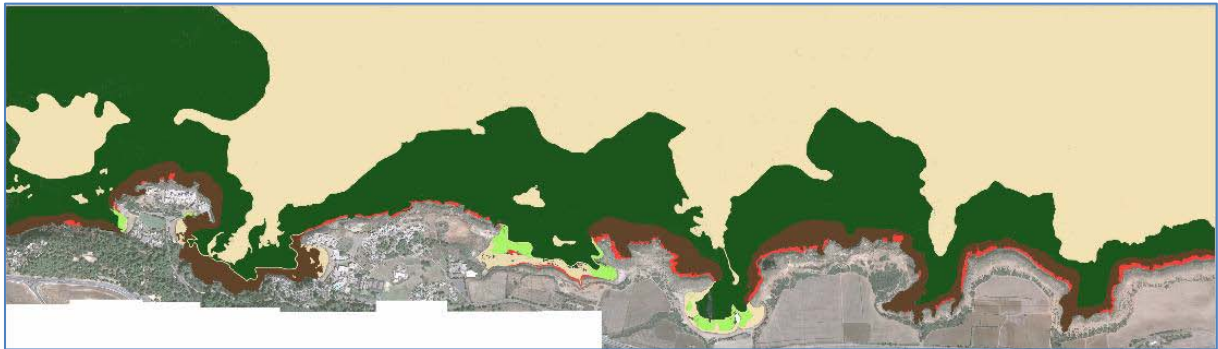


Kouali 2006

Figure :48 : cartographie par classification d'image dans l'anse de Kouali



Image Google Earth u 04 Septembre 2009



Restitution cartographique



Figure :49 : cartographie par classification d'image dans la région de Tipaza

La limite inférieure de l'herbier de posidonie dans la région de Tipaza ne dépasse pas les 20m de profondeur et ceci serait due à l'influence des courants côtiers, plus près du rivage, les posidonies semblent avoir trouvé, à l'origine leur possibilité d'installation sur les dalles de grés, et ceci probablement par suite de la succession sur ces dalles de groupements algaux ayant abouti à y fixer un véritable sol. A partir de ces dalles, les matras de posidonies se sont élevées peu à peu, admettant entre elles des plages plus ou moins larges de sable détritique grossier et pur, plages qui correspondent à des absences locale des substrat solides. Au voisinage immédiat de la ligne du littoral, et ceci généralement à l'abri des épaulements rocheux, de véritables récifs barrières sont construit. Sur la pente généralement peu accusée en avant des récifs barrières, les gros coups de mer ont creusé de très nombreuses dépressions d'intermatras.

Les trottoirs à vermet sont particulièrement bien développés dans cette région ou leurs largeurs peut dépasser les 2m.

CONCLUSION

La cartographie par méthode directe dans une portion de l'anse ouest de la presque île de Sidi Fredj a permis d'obtenir des données fines sur la répartition des biocénoses et a également permis de découvrir de nouveaux éléments indétectables par la méthodes indirecte tel que la présence et la répartition des espèces qui ne représentent pas un recouvrement important mais présente une importance écologique, par le fait qu'elles soient rares, remarquables ou introduite à caractère invasifs. Elle permet également de dresser une liste de la faune associée à chaque biocénose.

La méthode directe que nous avons adoptée s'est avérée concluante pour la cartographie des biocénoses marines se trouvant à faible profondeur, et ce malgré les diverses contraintes rencontrées (mauvaises conditions météorologiques, Manque de moyens, fréquentation de la zone par les estivants ...)

La détermination préliminaire de la faune et de la flore indique la richesse du site en dépit de l'état de dégradation constaté. Il serait donc intéressant, voire nécessaire d'y effectuer d'une part une cartographie quantitative et qualitative complète, très bien géoréférencée qui présenterait l'état de vitalité de l'ensemble des biocénoses et d'autre part un inventaire exhaustif de la faune et de la flore associées. Il faudra également bien déterminer les différentes menaces pouvant affecter les biocénoses et les dégrader.

La reconnaissance de quarte espèces introduites à caractère invasive dans la région centre indique qu'il est urgent d'installer des réseaux de surveillance.

Des cartes analogues à celles que nous avons réalisées pourraient constituer un outil pour le suivi de l'évolution de l'herbier, comme elles pourraient servir de support pour l'étalonnage des différentes radiométries d'une photographie aérienne ou d'image satellitaire.

Bien que, La cartographie par méthode directe ait permis d'obtenir des données plus fines sur la répartition des biocénoses détectées par la méthode indirect et a également permis de découvrir de nouveaux éléments indétectables par la méthodes indirecte tel que la présence et la répartition des espèces qui ne représentent pas un recouvrement important mais présente une importance écologique, par le fait qu'elles soient rares, remarquables ou introduite a caractère invasifs . Elle permet également de dresser une liste de la faune associée à chaque biocénose ; la télédétection constitue un outil rapide est efficace pour la cartographie des biocénoses benthiques a faible profondeur, le traitement d'image nous a permis de cartographier les grand ensembles biocénotiques des zones étudiées.

Il est primordial de cartographier les herbiers à posidonies de la côte algérienne. Ainsi il faudrait combiner plusieurs méthodes complémentaires, afin de récolter un maximum d'informations et réaliser des quarte quantitatives et qualitatives permettant de localiser et de suivre les habitats et espèces remarquables d'intérêt patrimoniale et économiques et la surveillance de l'introduction d'espèces exotiques constituant un facteur majeur de l'érosion de la biodiversité.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Amar Y., Kandouci A., Lebid S. , Djahed B., Zahzeh T. & Anani M. (2007) Description of the Macrobenthic population in the Gulf of Arzew in Northwestern Algeria; Pakistan Journal of biological sciences; 10 (16) : 2676-2681.

<http://scialert.net/pdfs/pjbs/2007/2676-2681.pdf>

De Angelis D'Ossat G. (1908). Altri Zoantari del Terziario Della Patagonia. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires; 3:93-102.

<http://www.archive.org/stream/analesdelmuseon01airegoog#page/n115/mode/1up>

Ardizzone GD. (2000) La rappresentazione cartographica nelle ricerche di biologia marina in Mediterranéo, ATTI XXX congresso SIBM, Vibo Valentia, P361-477.

Augier H. & Boudouresque C.-F.(1967) La végétation Marine de l'île de Port-Cros (parc national). La baie de la Palud. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 27 : 93-124.

Bachari N. E.I (2006) Contribution of multispectral satellit imagery to the bathymetric analysis of coastal sea bottom, Energies renouvelables, Volume9, n°3pp165-172

Bachari N.E.I (2007) developpement of tool integration marine data ans satellite images, INOC, IRAN.

Bachari N.E.I & Houma F. (2006) Détermination des cartes bathymétriques des zones côtières 0 partir des images satellites. Rapport du premier congrès méditerranéen d'océanologie, Algérie 16p

Bachari N.E.I., Belkessa R., Houma F.(2004) Contribution of multispectral satellit imagery to the bathymetric analysis of coastal sea bottom, Int, Conf, MWWD, Catania, T8, pp

Badjou F.& Sidi Boumedienne T.W. (1998) Mise en place d'un carrée permanent dans l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile dans la région d'El Djamila « état zéro », mémoire d'ingénieur ISMAL, 65P

Bakalem A.(2004) les plates formes a vermetes des cotes algériennes. 8th steering committee meeting. INOC, Rabat-Morocco, P58-

Bakalem A. (2005) Baie de Bou Ismail : un patrimoine naturel marin à préserver par la création d'une aire marine protégée, International Workshop on « Marine & coastal Protected Areas », INOC ,Meknes-Morocco, PP 178-186.

Bakalem A. (2008) Contribution à l'étude des peuplements benthiques du plateau continental algérien, thèse de doctorat Es-Science, SN/USTHB.

Bakalem A. Bakalem A., C. Rebzani-Zahaf C., Romano J.C. & Tahar M.L.(1986) Cartographie des peuplements benthiques du port d'Alger, *Rapp. Comm. int. Mer Medit.* 30, p. 125.

Bellan-Santini D., Lacaze J.C., Poizat C. (1994) Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée. Synthèse, menaces et perspectives. Collection Patrimoines naturels, volume 19. Secrétariat de la faune et de la flore / MNHN, Paris, 246 p.

Bellan-Santini D., bellan G., Bitar G., Harmelinj.G.,Pergent G. (2002) Manuel d'interprétation des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les inventair1-225. <http://www.rac-spa.org/dl/MIHM%20FR-P2.pdf>

Bouiadjra B.B, Mohammed Zoheïr Taleb M..Z., Marouf A., Youcef M., BenkadaY.M and Riadi H.(2007) First record of the invasive alga *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) in the Gulf of Arzew (western Algeria), *Aquatic Invasions (2010) Volume 5, Supplement 1: S97-S101*
http://www.aquaticinvasions.net/2010/Supplement/AI_2010_5_S1_BachirBouiadjra_etal.pdf

Bitar G, Zibrowius H. (1997)Scleractinian corals from Lebanon, eastern Mediterranean, including a non-lessepsian invading species. *Scientia Marina* 61(2): 227-231
http://www.icm.csic.es/scimar/index.php/secId/9/IdArt/2868/search/%22H.%20Zibrowius%22/total_trob/2/iniyear/1955/finyear/2008/author/1/abstract/0/title/0/keywords/0

Bengrine L. & Guelmani A. (2007) Mise en place d'un système de surveillance de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile de Bou Ismail, mém. Ing., ISMAL, 66P+annexes

Boudjnah M. & Ait Khaled K. (1996) caractéristiques physiologique de l'eau et du sediment d'une zone à potentiel aquacole dans la région de Tamentefoust (Baie d'Alger), mém. Ing., USTHB, P+annexes

Boumaza S. (1995) Phénologie, biomasse, lépidochronologie et production primaire de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile de l'anse de Kouali (Algérie), thèse magistère, Ecologie marine, ISMAL, 125P

Boumaza S. (2003), Biodiversité des habitats à Phanérogames marines des cotes algériennes, In *Biodiversité marine et littorale algériennes*, dir Grimes S., ED-Diwan,Alger, PP 205-223.

Boumaza S. & Semroud R. (2000) Surveillance de l'herbier à *Posidoniaoceanica* d'El Djamila, *Proceeding of the first mediterranean symposium on marine végétation*, Ajaccio : 110-114. http://www.rac-spa.org/telechargement/Divers/MEDNATURE_I.pdf

Boumoula Z & Hadj Aissa R. (1998) Surveillance de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile de la région D'El-Djamila, mém. Ing., ISMAL, 83P

Braik D. (1989) Etude de la dynamique sédimentaire devant Bou Ismail sédimentologie morphologie-problème d'érosion du littoral-Aménagement. Thèse de magistère. IST/USTHB, Alger, 151P

Cannicci S., Garcia L. & Galil B.S. (2006) Racing across the Mediterranean-first record of *Percnon gibbesi* (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) in Greece. JMBA2 – Biodiversity Records, published online. <http://www.mba.ac.uk/jmba/pdf/5300.pdf>

Capiomont A, Breugnot E, Den Haan M, Meinesz A (2005) Phenology of a deep-water population of *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* in the northwestern Mediterranean Sea, Botanica marina, 48, PP 80-83.
http://www.unice.fr/LEML/Pages/Pub_LEML/Capiomont_etal_2005.pdf

Cuvelier M. (1976) Surveillance en temps réel de l'évolution des herbiers : nouvelle méthode de recensement des herbiers par cartographie au sonar latéral. Journées d'étude de la pollution, Split, CIESM ed ; Monaco,3 :191-193.

Chalabi A., Semroud R., Grimes S. (2002) Plan d'action stratégique pour la conservation de la diversité biologique en région méditerranéenne, CAR/ASP, PAS BIO Algérie.163p
http://medmpa.rac-spa.org/pdf/algerie_fr.pdf

Çinar ME, Bilecenoglu M, Öztürk B, Can A (2006) New records of alien species from the Levantine coast of Turkey. Aquatic Invasions 1 (2): 84-90.
http://www.aquaticinvasions.ru/2006/AI_2006_1_2_Cinar_etal.pdf

Le Danois E. (1925). Recherches sur les fonds chalutables des côtes de Tunisie et d'Algérie (Croisière du chalutier "Tanche" en 1924). Mém. off. sci. techn. Pêches marit., Fr., ser. spéc. N°3 : 1-55 + 3 pl. h. t.

Denis J., Hervé G., Deneux F., Sauzade D., Bonhomme P., Bernard G., Boudouresque C.F., Leriche A., Charbonnel E., Le Direac'h L., (2003). Guide méthodologique pour la cartographie des biocénoses marines. Volet n°1: l'herbier à *Posidonia oceanica*. Guide méthodologique. Agence de l'Eau, Région PACA et DIREN PACA. Ifremer, GIS Posidonie & Centre d'Océanologie de Marseille, GIS Posidonie publ. PP:1-93.
<http://www.ifremer.fr/posidonia/documents-pdf/guide.pdf>

Deschamp P., Pergent G., Ballesta L., Foulquié M., (2005). Underwater acoustic positioning systems as tool for *Posidonia oceanic* bed survey. *C.R.Biologies*328: 75-80.

Deudero S., Frau A., Cedra M. & Hampel H. (2005) Distribution and densities of the decapod crab *Percnon gibbesi*, an invasive Grapsidae, in western Mediterranean waters. Marine Ecology Progress Series 285: 151-156

Elkrwe H.M., Elhawaj H. M., Bella S. Galil B. S. & Abdallah Ben Abdallah A. (2008) The first record of *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) (Crustacea: Decapoda: Plagusidae) from the southern rim of the Mediterranean; Aquatic Invasions Volume 3, Issue 2: 243-245. http://www.aquaticinvasions.net/2008/AI_2008_3_2_Elkrwe_etal.pdf

Ferhi H. & Ghiboub A, (2001) Surveillance de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* de la région d'El Djamila: suivi 2000. ; Mem DEUA, Ecologie marine, ISMAL, 30P

Fine M, Zibrowius H, Loya Y (2001) *Oculina patagonica*: a non-lessepsian scleractinian coral invading the Mediterranean Sea. *Marine Biology* 138(6): 1195-1203
<http://www.tau.ac.il/lifesci/departments/zoology/members/loya/documents/139.pdf>

Fourier J. (2004) Quelques méthodes de cartographie des biocénoses benthiques en plongée subaquatique : Application à la baie de Lannion (Bretagne); *Le monde des cartes* N°181, pp. 45-54.

Fornes A., Basterretxea G., Orfila A., Jordi A., Alvarez A., Tintore J. (2005) Mapping *Posidonia oceanica* from Ikonos, Elsevier, 1 à 13 P
www.imedea.uib.es/physdept/publications/downfile.php?fid=3181

Le Gall J. Y. (1969) Etude de l'endofaune des pelouses de zostéracées superficielles de la baie de Castiglione. *Téthys* 1 (2) .PP 395-420.

Ganzin N, Bernard G, Simon B. (2000) Cartographie dynamique des herbiers à magnoliophytes marines, www.cerege.fr/adetel/realisations/fichiers/part11.pdf

Ghehioeche A. et Zelmat Y. (1996) Cartographie bio-morpho-sédimentologique de la plage de la thalassothérapie (Sidi Fredj), *Ing Ame. Litt., ISMAL*, 66P

De Giovanni C. (1973) Etude de sédimentologie dynamique à la presqu'île de Sidi-Freuch (Ouest d'Alger), thèse de doctorat, Géologie marine et sédimentologie, Univ Aix Marseille, 105P

Guerrah R. & Nour I. (2008) Mise en place du balisage au niveau de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L) Delile de l'anse de Kouali. *Mem DEUA* ; 56p+ annexes

Kerkouf A., Amar Y & Boutiba Z. (2007) Distribution of macrobenthos in the coastal water in the gulf of Oran (Western Algeria), *Pakistan journal of biological sciences*, 10 (06) : 899-904. <http://scialert.net/pdfs/pjbs/2007/899-904.pdf>

Lamouti S. (2006) Essai de cartographie des herbiers à posidonie dans la zone du PAC (plage de la thalassothérapie Sidi Fredj), *Mem. Ing., ISMAL*

Lamouti S. (2007) Mise en place du balisage de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* de l'îlot de Reghaia, Rapport d'activité APPL, APPL/AMIS-SMAPIII, Alger : 1-31

Lamouti S. (2010) Suivi de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* de l'îlot de Bounettah, Rapport APPL, Alger : 1-31

Lefèvre J.R., Valerio C., Meinesz A. (1984) Optimisation de la technique de la photographie aérienne pour la cartographie des herbiers de Posidonies. *In*: Boudouresque, C.F., Jeudy de Grissac, A., Olivier, J. (Ed.) *International Workshop Posidonia oceanica Beds*. GIS Posidonie, Marseille : 49-55.

Meinesz A, Cuvelier M., Laurent R. (1981) Méthodes récentes de cartographie et de surveillance des herbiers de phanérogames marines : Leurs applications sur les côtes françaises de la méditerranée, *Vie et Milieu*, (31)1 : 27-34.

Meinesz A., Boudouresque C.F., Falconetti C., Astier J.M., Bay D., Blanc J.J., Bourcier M., Cinelli F., Cirik S., Cristiani G., Di Geronimo I., Giaccone G., Harmelin J.G. Laubier L., Lovric A.Z., Molinier R., Soyer J., Vamvakas C. (1983) Normalisation des symboles pour la représentation et la cartographie des biocoenoses benthiques littorales de Méditerranée. *Ann. Inst. océanogr.*, 59 (2) : 155-172. https://www.univ-mrs.fr/~boudouresque/Publications_pdf/Meinesz_et_al_1983_Ann_Inst_Oceanogr.pdf

Mezali K. (1998) contribution à la systématique, la biologie et à la dynamique des populations de cinq espèces d'holothuries aspidochirotes (*Holothuria tubulosa*, *H. polii*, *H. forskali* et *H. sanctari*) de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile de la presqu'île de Sidi Fredj, Algérie. Thèse magistère, Ecologie marine, ISMAL, P

Mezegrane S. & Soltane L. (1989) Etude lépidochronologique dans deux stations de l'est algérois, Mem. Ing., USTHB

Mouissi N. & Ghouli K. (2000) Phénologie, biomasse, lépidochronologie et structure de la matrice de l'herbier à *Posidonia oceanica* de la plage de Tamentfoust, Mem. Ing., USHNB,

Moulinier R. & Picard J. (1952) études biologiques sur les herbiers de phanérogames marines à l'ouest d'Alger, *bull. stat. Pêche. Aquic. Castiglione*, N. S., 4 : 335-362.

Pasqualini V., Pergent-Martini C., Clabaut P; & Pergent G. (1998) Mapping of *Posidonia oceanica* using Aerial Photographs and Side Scan Sonar: Application off the Island of Corsica (France), *Estuarine, Coastal and Shelf science*, 47, PP359-367

Pérès J. M. & Picard J. (1964) Nouveau manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 47 (31), 3-137. <http://paleopolis.rediris.es/BrachNet/REF/Download/Manuel.html>

Pipitone C., Badalamenti F. and Sparrow A. (2001) Contribution to the knowledge of *Percnon gibbesi* (Decapoda, Grapsidae), an exotic species spreading rapidly in Sicilian waters. *Crustaceana* 74: 1009-1017

Rebzani-Zahaf C. (1992) Le peuplement macrobenthique du port d'Alger : impact de la pollution ; *Hydroécol. Appl.* ; Tome 4, pp. 91-103
http://www.hydroecologie.org/index.php?option=com_article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/hydro/pdf/1992/02/hydro92208.pdf

Relini M., Orsi L., Puccio V. and Azzurro E. (2000) The exotic crab *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) (Decapoda, Grapsidae) in the central Mediterranean. *Scientia Marina* 64: 337-340

Ruitton S., Bonhomme D., Astruch P., Bonhomme P., Donato M., Gravel R. (2007) Etude et cartographie des biocénoses marines de la zone Natura 2000 des 3 Caps (Var, France). Rapport final. *Contrat SIVOM du littoral des Maures & GIS Posidonie*, GIS Posidonie: 1-188. www.observatoiremarin.com/request.php?module=Content_OMDocumentsViewer&file=74

Salomidi M., Bellou N., Pancucci-Papadopoulou M.A. & Zibrowius H. (2006) First observation of an invasive scleractinian coral in Greek waters. Poster presented at the 41st European Marine Biology Symposium, Cork, 4-8 September 2006. <http://elnais.ath.hcmr.gr/PDF/Alien%20Coral,%20Oculina%20patagonica.pdf>

Sartoretto S, Harmelin JG, Bachet F, Bejaoui N, Lebrun O & Zibrowius H (2008) The alien coral *Oculina patagonica* De Angelis, 1908 (Cnidaria, Scleractinia) in Algeria and Tunisia. *Aquatic Invasions* 3 (2): 173-180
http://www.aquaticinvasions.ru/2008/AI_2008_3_2_Sartoretto_etal.pdf

Segueni O. et Nacer Y. K. (1997) Cartographie biomorphosédimentologique de l'anse de Kouali w. TIPAZA. *Ing Ame. Litt., ISMAL*.

Semroud R. (1993) Contribution a la connaissance de l'écosystème a *Posidonia oceanica* (L) Delile dans la région d'Alger (Algérie) étude de quelques compartiments, Thèse doctorat Es-Sciences, USTHB, Alger. 219P

Semroud R. (2003) benthos de substrat dur In *Biodiversité marine et littorale algériennes*, dir Grimes S., ED-Diwan, Alger, PP143-158.

Semroud R., Boumaza S., Boukort R., Badjou R., Boumoula N., Hadj Aissa R., Sidi Boumedién T. (1998) Surveillance de l'herbier a *Posidonia oceanica* au large de la grande plage de la madrague, Convention DGE/ISMAL, ISMAL. publ, Alger: 1-49.

Seridi H. (2007) Eudes de la flore algale de l'Algérie, étude phytosociologique des peuplements algaux photophiles de l'infralittoral superficiel de substrat dur. Thèse de doctorat Es. Sciences, USTHB, Alger, 174P+ annexes.

Taibi S. (1997) Inventaire et cartographie de la malacofaune des substrats meubles de la baie d'El Djamilia, Mem. Ing., ISMAL, 57p+Annexes

Thessalou-Legaki M., Zenetos A., Kambouroglou V., Corsini-Foka M., Kouraklis P., Dounas C & Nicolaidou A. (2006) The establishment of the invasive crab *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) in Greek waters; *Aquatic Invasions* Volume 1, Issue 3: 133-136
http://www.aquaticinvasions.net/2006/AI_2006_1_3_Thessalou_etal.pdf

Vaissiere R. et Fredj G. (1963) Contribution à la connaissance du plateau continental de l'Algérie. *Bull. Inst. Oceano. Monaco.* 60 (1272), 83p. 5 cartes.

De Vaugelas J. (1998), Exercice de cartographie des biocénoses marines, aquasciences, université de Nice, [//www.unice.fr/LEML/manip_carto/html/st-carto1.htm](http://www.unice.fr/LEML/manip_carto/html/st-carto1.htm)

De Vaugelas J. (2008), Exercice de cartographie des biocénoses marines, ECOMER, aquasciences, université de Nice,
http://www.obs-vlfr.fr/StageCPS2008/cours/Carto_biocenoses_Vaugelas.pdf

Vicente N. (2008) 100 & une limaces de mer: guide d'identification des Mollusques Opisthobranches d'Atlantique et de Méditerranée ; Ed GAP ; 192p.

Yokes B., Galil B.S. (2006) Touchdown – first record of *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) along the Levant coast. *Aquatic Invasions* 1(3): 130-132. http://www.aquaticinvasions.net/2008/AI_2008_3_2_Elkrwe_etal.pdf

Zenetos A, Cinar ME, Pancucci-Papadopoulou MA, Harmelin JG, Furnari G, Andaloro F, Bellou N, Streftaris N, Zibrowius H (2006 [2005]) Annotated list of marine alien species in the Mediterranean with records of the worst invasive species. *Mediterranean Marine Science* 6(2): 63-118.
<http://elnais.ath.hcmr.gr/PDF/ZENETOSet%20al%202005%20Annotated%20list.pdf>

Zibrowius H.(1974) *Oculina patagonica*, scléactiniaire hermatypique introduit en Méditerranée. *Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen* 26(2): 153-173
<http://www.springerlink.com/content/j5280g4p132u70u7/fulltext.pdf>

Zibrowius H., Ramos A. (1983) *Oculina patagonica*, scléactiniaire exotique en Méditerranée – nouvelles observations dans le Sud-Est de l'Espagne. *Rapports Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée [CIESM]* 28(3):297-301.

The mapping of benthic biocenosis has become indispensable for the implementation of various research projects which may concern: environmental monitoring (monitoring of species and remarkable habitats, invasive species and other environmental threats), coastal management, the establishment or designation of marine protected areas, improving our knowledge about the functioning of ecosystems and the rational and sustainable exploitation of the coastal zone and its resources through a policy of integrated management. The aim of our work is to help develop biocenotical maps, made by means of direct method (in situ observations) and indirect one(remote sensing) and integrate them into a geographic information system.

The selected sites are sites that have already benefited Biocenotical mapping and covered by usable Google Earth images and / or aerial photography. The direct method has allowed a large-scale and high-precision mapping of small sector, using minimal human and material resources. Several juxtaposed corridors limited by ropes identified by letters and subdivided into several numbered squares were crossed one after another by diving, and the limits of each biocenosis were drawn as each course. The map was made thanks to the juxtaposition of the drawings of corridors that follow. The indirect method consists of making thematic maps through the integration of in-situ observation data (scuba diving, boating and walking exploration) and bibliographic data in a process of image processing. The processed images were aerial photographs and satellite images reconstructed from Google Earth. This method has allowed the development covering a much larger area than that covered by the direct method. The resulting maps were georeferenced in order to be integrated into a GIS.

Keywords: cartography, In-situ observations, remote sensing, remarkable biocenosis, invasive species, GIS

أصبح من الصعب الاستغناء عن خرائط للمجتمعات البيولوجية القاعية لتنفيذ مشاريع البحث المتعلقة ب : المراقبة البيئية (متابعة تطور الأنواع والموائل الملحوظة ، ومراقبة الأنواع الغازية والتهديدات البيئية الأخرى) ، وتهيئة السواحل، و إنشاء أو تصنيف مناطق بحرية محمية ، وتدعيم معلوماتنا حول النظم الإيكولوجية والاستغلال الرشيد والمستدام للمناطق الساحلية ومواردها في إطار سياسة تسيير متكامل .

والهدف من عملنا، المساهمة في تحقيق خرائط للمجتمعات البيولوجية القاعية ، و ذلك بطريقة مباشرة (ملاحظات في الموقع) و اخرى غير مباشرة (الاستشعار عن بعد) ودمجها في نظام المعلومات الجغرافية .
اخترنا العمل بمواقع قد استفادت من قبل بخرائط للمجتمعات البيولوجية ومغطات بصور جوجل الأرض صالحة للاستخدام و/أو صور جوية .

سمحت الطريقة المباشرة رسم خريطة بسلم كبير وعالية الدقة لقطاعات صغيرة، باستعمال الحد الأدنى من الموارد البشرية والمادية. تم فحص عدة أروقة متجاورة جنباً لجنباً- محددة بحبال ، مسامت بحروف ، كل منها ينقسم إلى عدة مربعات مرقمة - واحداً تلو الآخر غوصاً .تجاور الرسوم البيانية للأروقة المتجاورة يسمح بتصميم خريطة .
الطريقة غير المباشرة تتمثل في إنتاج خرائط موضوعية و ذلك بدمج معطيات المراقبة في الموقع (الغطس والملاحظة من قارب واستكشاف سيراً) ، والبيانات البليوغرافية في عملية معالجة رقمية لصور جوية وصور أقمار صناعية تم إعادة تشكيلها من جوجل الأرض وسمحت هذه الطريقة إنتاج خرائط تغطي مساحات أكبر بكثير من التي غطتها الطريقة المباشرة .
وطبقت عملية الإسناد الجغرافي على الخرائط الناتجة لغرض إدماجها في نظم المعلومات الجغرافية .

كلمات البحث: علم الخرائط،الملاحظات في الوضع الطبيعي، الاستشعار عن بعد، المجتمعات البيولوجية الملحوظة،والأنواع الغازية، ونظم المعلومات الجغرافية