

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل
École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du
Littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME
D'ETUDES UNIVERSITAIRES APPLIQUEES (D.E.U.A.) EN SCIENCES DE LA
MER

Sujet :

**Etude d'un signal hydrodynamique à partir des
mesures « in-situ ».**

Préparé par :

- M^{elle} KHERFELLAH Fayrouz.
- M^r BELKOURANE HADJALLA Mohcene.

Présenté à la commission de jury suivante:

M^r HELLAL M
M^r HEMDANE Y

Examineur
Promoteur

-Session JUILLET 2009-

Remerciements

Avant tout, nous remercions Allah, dieu le miséricordieux, l'unique, le puissant,...pour son guide et sa protection.

*Nous tenons à remercier vivement notre promoteur **Mr Hemdane Yacine** pour la confiance qu'il nous a accordé en acceptant de nous encadrer, et superviser ce travail ;*

Pour sa disponibilité tout au long de l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude, pour son aide, ces excellents conseils, critiques, suggestions et instruction, qui ont été pour nous d'une grande utilité.

*Nous remercions également **Mr Hellal M** d'avoir examiner notre travail.*

*Nos remerciements vont aussi à **Mr Boukrina Y** responsable de la station de Sidi Fredj.*

*A tout l'équipage du navire de « **BABA ARROUDJ** ».*

*A **Mr Kacher** pour son encouragement et tout les employés de l'ENSSMAL particulièrement ceux de la bibliothèque.*

Mes vifs remerciements vont aussi à tous les employeurs de la bibliothèque de biologie à U.S.T.H.B et de la bibliothèque de l'INSPA.

Un grand merci pour nos amis qui ont été a nos cotés pendant cette période du mémoire, pour leur hospitalité et leur encouragement.

Sans oublier de remercier sincèrement nos chers parents, nos frères et sœurs, pour leurs encouragements et l'intérêt qu'ils ont montré pour nous voir mener à terme cette mémoire.

Et à toutes les personnes qui m'ont aidé ou soutenu de loin ou de près.

Fauroux & Mohcene

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes très, très chers parents qui ont répondu présent à mes besoins et qui m'ont toujours encouragé durant toutes ces années d'études ;

*A mes très chers sœurs : **Ismahane, Houda** et mon petit frère **Mohamed ben yamine** qui comptent énormément pour moi ;*

*Et surtout à le petit **Ahmed Louey** ;*

*A mes chers amis : **Sihem, Amina, Zahra, Walid, Samir, samah, nessrine**...et surtout à **Fateh** qui m'a aidé beaucoup dans ce travail ;*

J'espère que je n'ai oublié personne ;

*A toute la famille **Kherfella** ;*

A tous mes autres proches ;

*A mon binôme **Belkourane Mohcene** ;*

A tous ceux que j'aime et qui m'aiment ;

ET

*Tout les personnels du **l'ENSSMAL**.*

Fayrouz

Dédicace

A mon père et ma mère

A mes frères et ma sœur

A mes amis surtout Chahinez

& kherfella fayrouz

ET

Tout le personnel de l'ENSSMAL

Mohcene

SOMMAIRE

Sommaire

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉ

I.1. Présentation de la zone d'étude.....	3
I.1.1. Facteurs météomrins.....	4
I.1.1.1. Les vents.....	4
I.1.1.2. Les houles.....	5
I.1.1.3. courants.....	6
a- Les courants généraux.....	6
b- Courants locaux.....	8
I.2. Définition d'un courant marin.....	8
I.3. Origine des courants marins.....	9
I.4. Classification des courants.....	9
I.4.1 Courant de densité.....	11
I.4.2. Courant géostrophique.....	12
I.4.3. Courant de marée.....	13
I.4.4. Courant de vent.....	13
I.5. Rôle des courants marins.....	15
I.6. Intérêt d'étude des courants côtier.....	15
I.7. Observations de courant.....	16
I.8. Définition d'un courantomètre.....	17

CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

II.1. Le courantomètre 108 MK III.....	18
II.1.1. Les composants du courantomètre 108 MK III.....	19
II.1.1.1. Instruments.....	19
II.1.1.2. Installation du l'instrument.....	20
II.2. Control Display Unit.....	21
II.3. Les travaux en mer.....	22
II.3.1. Introduction.....	22
II.3.2. Mesure.....	24
II.3.2.1. Localisation par GPS.....	24
II.3.2.2. Utilisation de l'échosondeur	25
II.3.2.3. Immersion de courantomètre 108 MKIII.....	26
II.3.2.4. Profils courantologiques à réaliser.....	28

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

III.1. Résultats et discussion.....	29
III.1.1. Le profil transversal offshore - on shore de A1 jusqu'à A5.....	31
III.1.2. Le profil longitudinale 1 de B1 jusqu'à A3.....	33
III.1.3. Le profil longitudinal 2 de C1 jusqu'à A4.....	34

CONCLUSION.....	35
-----------------	----

BIBLIOGRAPHIE

Listes des figures et tableaux

Liste des figures :

<u>Figure N°1 :</u> La zone d'étude.....	4
<u>Figure N° 2:</u> Schéma de circulation de l'eau d'origine Atlantique.....	7
<u>Figure N°3:</u> Schéma descriptif du courant géostrophique.....	12
<u>Figure N°4 :</u> Le schéma de la spirale d'Eckman.	14
<u>Figure N° 5 :</u> Le courantomètre 108 MKIII.....	19
<u>Figure N°6:</u> L'installation du courantomètre.....	20
<u>Figure N°7 :</u> Control Display Unit.....	22
<u>Figure N° 8:</u> Le bateau « Baba Arroudj».....	23
<u>Figure N° 9 :</u> GPS (GP-32) utiliser au bord de Baba Arroudj.....	24
<u>Figure N° 10:</u> Echosondeur utiliser au bord de Baba Arroudj.....	25
<u>Figure N° 11:</u> Immersion de courantomètre 108MKIII.....	26
<u>Figure N°12 :</u> Le courantomètre 108 MK III suspendu prêt à l'immersion.....	27
<u>Figure N°13 :</u> Représentation des stations.....	28
<u>Figure N°14 :</u> Localisation des profils.....	30
<u>Figure N°15 :</u> Profil transversal offshore-on shore de A1 jusqu'à A5.....	31
<u>Figure N°16 :</u> Profil longitudinal 1 de B1 jusqu'à A3.....	33
<u>Figure N°17 :</u> Profil longitudinal 2 de C1 jusqu'à A4.....	34

Liste des tableaux :

- Tableau N°1 :** Représentation récapitulative des pourcentages des vents fréquents par saison (O.N.M).....5
- Tableau N°2 :** Les résultats des mesures de la vitesse (V m/s), la direction par rapport au nord (D en degré) et de la profondeur (Z en m) en fonction des stations.....29
- Tableau N°3:** Les résultats des mesures de la vitesse (V m/s), la direction par rapport au nord (D en degré) et de la profondeur (Z en m) du premier profil offshore – on shore de A1 jusqu’à A5.....31
- Tableau N°4 :** Les résultats des mesures de la vitesse (V m/s), la direction par rapport au nord (D en degré) et de la profondeur (Z en m) du deuxième profil de B1 jusqu’à A3.....33
- Tableau N°5 :** Les résultats des mesures de la vitesse (V m/s), la direction par rapport au nord (D en degré) et de la profondeur (Z en m) du troisième profil de C1 jusqu’à A4.....34

Liste des abréviations

CDU : Control Display Unit.

D : Direction.

E : Est.

ENSSMAL : École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et l'Aménagement du Littoral.

GPS: Global Positioning System.

Hz: Hertz.

IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER.

ISMAL : Institut des Sciences de la Mer et l'Aménagement du Littoral.

I NSPA : Institut Nationale Supérieure de Pêche et d'Aquaculture.

L.C.H.F : Laboratoire Central Hydraulique de France.

N : Nord.

NE : Nord – Est.

NW : Nord – West.

O.N.M : Office Nationale de Météorologie.

PC : Ordinateur portable.

S.D.A.T : Schéma Directeur d'Aménagement Touristique.

S.S.M.O: Summary of Synoptic Meteorological Observation.

SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine.

USTHB : Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene.

V : Vitesse.

Z : Profondeur.

INTRODUCTION

Introduction

En s'appuyant sur la mécanique des fluides, la courantologie tente de donner une vision correcte des courants marins. C'est une science qui étudie les mouvements internes des masses d'eaux.

Les mouvements des particules d'eau dans l'océan ou dans les mers littorales, peuvent être considérés comme la résultante de la suspension des composantes élémentaires qui correspondent chacune à des mécanismes dynamiques distincts. Parmi celles-ci le courant.

Le courant marin est un phénomène très important, c'est un déplacement d'eau de mer caractérisé par sa direction, vitesse et son débit.

L'origine des courants est due à des différences physiques entre des masses d'eaux différentes, le principal paramètre étant la différence de densité qui varie en fonction de la température et de concentration en sel.

L'étude de ces courants, combinée à d'autres facteurs comme les marées (produisent une variation de niveaux de l'océan) et les vents (à l'origine de la houle) a toujours été très importante en raison de leur influence déterminante sur l'océanographie, la navigation, la sédimentologie, le dragage des ports et tous les domaines qui s'intéressent au déplacement des masses d'eau.

Quant aux courants côtiers. Ceux-ci sont tantôt issus du courant général de densité par exemple, mais, tantôt générés par les effets directs ou indirects du vent sur la surface de la mer (courant de surface).

L'objectif de notre travail est d'étudier un signal hydrodynamique (courant) obtenu à l'aide d'un courantomètre de type 108 MK III Valeport qui a effectué des mesures sur des profils transversaux par rapport à la côte de Sidi Fredj, lors de la journée du 16 mai 2009 en période de faible vent (inférieur à 6.5 m/s).

Pour cela nous avons effectué le plan suivant :

- CHAPITRE I : Des généralités sur les courantomètres.
- CHAPITRE II : les mesures en mer dans matériels et méthodes.
- CHAPITRE III : Résultats et discussion de notre étude.

CHAPITRE I:

GENERALITES

I.1. Présentation de la zone d'étude

La presqu'île de Sidi Fredj se situe à une vingtaine de kilomètres à l'Ouest d'Alger.

C'est une localité étendue sur un kilomètre au bord de la mer, elle forme le cap est de la baie de Bou Ismail et la limite Ouest de la baie d'El Djamila. De point de vue administratif, elle appartient à la commune de Staoualli, daïra de Zeralda et wilaya d'Alger.

C'est un promontoire rocheux situé entre deux côtes sableuses limitrophes, caractérisé par deux pointes :

- La pointe de Marabout à l'Est où se situe le port de Sidi Fredj.
- La pointe de St Janvier à l'Ouest à la limite de la baie d'El Djamila.

Ses coordonnées Lambert s'établissent comme suit :

- Longitude 2° 50 52 E.
- Latitude 36° 45 55 N.

Le port de plaisance de Sidi Fredj, implanté dans l'anse Est de la presqu'île, est conçu de telle manière à ne pas casser l'harmonie du site permet ainsi de former avec le paysage alentour, une belle station balnéaire. Ce port comprend cinq bassins d'amarrage d'une superficie de 38 000 m².

Quant à la plage Est de Sidi Fredj. Celle-ci est limitée par un cordon dunaire de sables éoliens.

De la côte Est de la presqu'île, s'étendent des plages sableuses : plage de Moretti, club des pins. Et plus on s'éloigne vers l'Est, plus on rencontre des criques individualisées aux pieds des affleurements rocheux.

Du côté Ouest, on observe également des étendues sableuses constituant les plages suivantes : plage ouest, Palme Beach, Azur plage. (Benghanem I., *al.*, 2006)

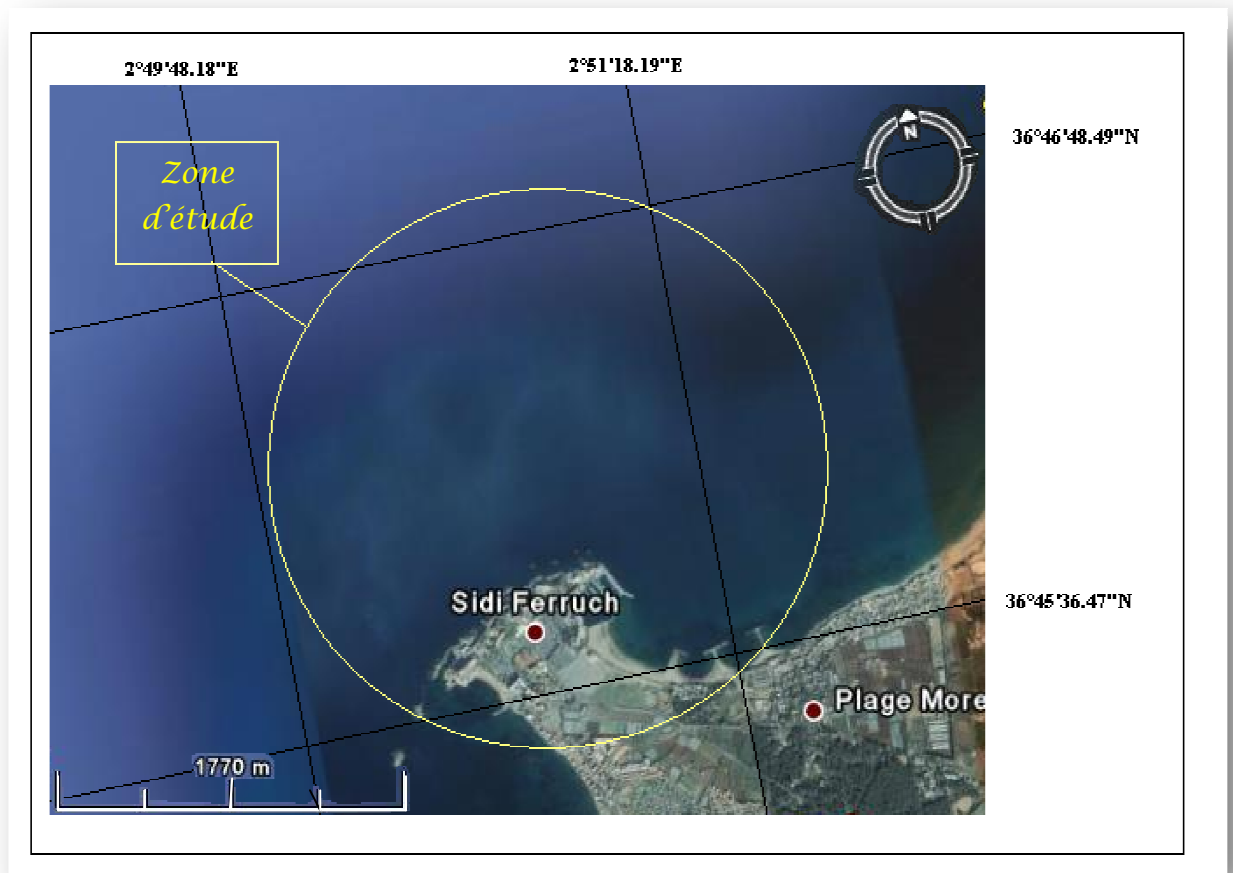


Figure N°1 : La zone d'étude (Google Earth, 2009).

I.1.1. Facteurs météomarins

I.1.1.1. Les vents

Le vent est une donnée importante pour toute étude hydrodynamique. Il est à rappeler qu'il est le générateur de houles et de courants superficiels (Guilcher ; 1972) ; par leurs fréquences et leurs intensités, il est à l'origine d'importantes quantités de sables mobilisées, déplacées sur la cote, et leur impact croît avec leur vitesse.

(Moulin et al ; 1978).

En ce qui concerne le littoral de Sidi Fredj, les vents les plus fréquents sont ceux du Nord - Est et de l'Ouest, leurs comportements varient selon les saisons.

Tableau n°1 : Représentation récapitulative des pourcentages des vents fréquents par saison (O.N.M).

Secteur	Période	
	Hivernale (octobre - mars)	Estivale (avril - septembre)
N-E	19-33 %	31-58 %
W	31-46 %	18-42 %

On constate que les vents du Nord - Est sont fréquents durant l'été. Ils confèrent un temps remarquablement tempéré, les seconds l'emportent durant l'hiver. Leur vitesse moyenne est faible, la moyenne maximale enregistrée ne dépasse pas 2m/s (S.D.A.T ; 1986), ce qui correspond à des vents modérés (Kennouche et Illoul ; 2000).

Nous précisons que les vents les plus violents au cours de l'année arrivent essentiellement des directions Ouest et Nord-Ouest avec des fréquences respectives de 0.6% et 0.2% (S.S.M.O).

I.1.1.2. Les houles

Le document de L'US naval weather command intitulé «Sommay of Synoptique Meteorological Observation» (S.S.M.O) a permis d'obtenir les données de la houle au large qui couvrent un secteur situé en longitude Est 2° et 5° et latitude Nord 36°5 à 38° s'étalant sur une période de temps allant de 1963 à 1970 ont donné les conclusions suivantes :

- lorsque le vent souffle de Nord - Est, les courants mesurés progressent en direction de l'ouest, c'est-à-dire vers le port.

- les mesures des vents effectuées dans le secteur Nord – Nord Ouest ont révélé que les courants, portaient, vers l’Est et le Nord - Est, c’est-à-dire en direction opposée aux précédentes mesures de courants.

En conclusion, le sens et l’intensité des courants sont liés aux régimes des vents régnant et contribuent à l’agitation dans les bassins intérieurs de Sidi Fredj. (Haoua M ; Laloui A., 2006).

I.1.1.3. Les courants

a- Les courants généraux

La circulation d’un courant le long des côtes nord africaines est appelée « courant algérien ». Il est défini comme une veine d’eau de surface près du méridien 0°. Le courant algérien, est un courant turbulent qui se déplace d’Ouest en Est en tourbillons croissants (Milot, 1987). La côte algérienne est caractérisée par ces deux couches d’eaux superposées, l’eau atlantique modifiée et l’eau Méditerranéenne. En effet, l’eau atlantique pénètre dans la mer d’Alboran où ses caractéristiques initiales commencent à s’altérer, donnant ainsi naissance à l’eau atlantique modifiée (Benzohra, 1993). Ce même auteur signale cette eau dans le bassin Algérien où elle se reconnaît dans une couche superficielle de 150 m d’épaisseur.

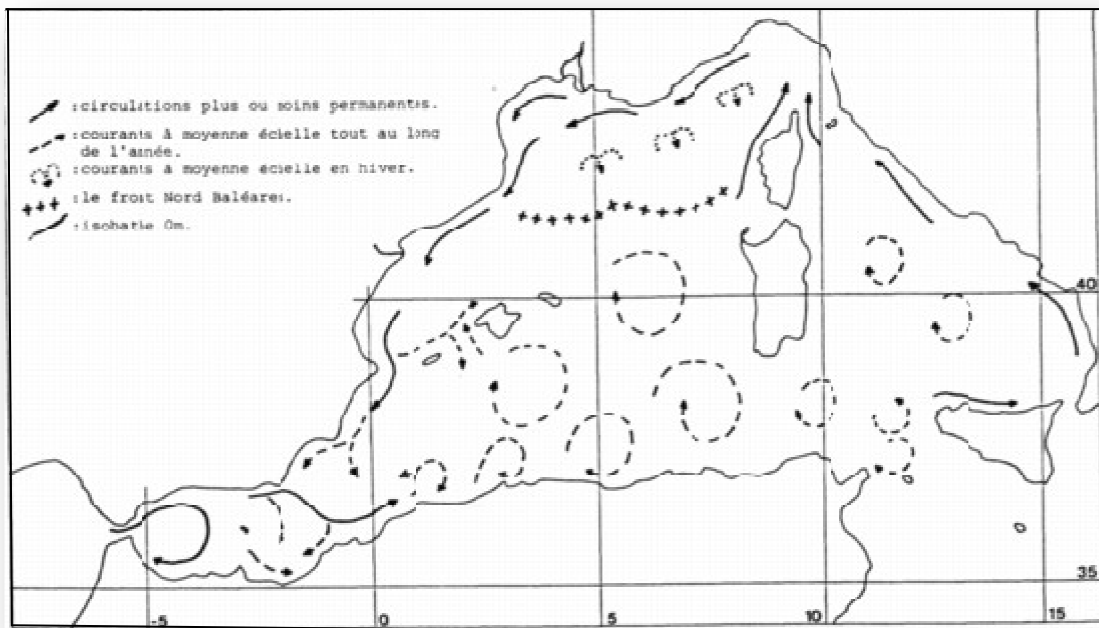


Figure N° 2: Schéma de circulation de l'eau d'origine Atlantique

(D'après Millot, 1987).

La baie de Bou Ismail est soumise aux effets du courant atlantique qui, à partir du détroit de Gibraltar, se déplace vers l'Est sous l'influence des forces de Coriolis et des régimes des vents dominants.

D'après l'étude de la courantologie effectuée par Bernard en 1953 dans la côte algérienne, le courant atlantique de vitesse 0.5m/s venant de l'Ouest, crée un contre courant vers l'Ouest dans la plus part des baies orientées vers l'Est. Contrairement aux portions de côtes orientées vers l'Ouest.

b- Courants locaux

Concernant la courantologie dans la région de Sidi Fredj, plusieurs missions ont été effectuées par le laboratoire central hydraulique de France (L.C.H.F) depuis la fin de 1970, afin de suivre l'action des courants sur l'ouvrage portuaire et son environnement. Cette étude courantologique a donné les résultats suivants :

- Lorsque le vent souffle de NE, les courants mesurés portent en direction de l'Ouest, c'est-à-dire vers le port.
- Les mesures des vents effectuées dans le secteur N-NW, ont révélé que les courants portaient vers l'Est et le NE, c'est-à-dire en direction opposé aux précédentes mesures de courants.
- Par observations directes sur les lieux, il a été remarqué que par vent très faible à nul, les trajectoires des courants observées devant l'entrée du port sont faibles (L.C.H.F).

I.2. Définition d'un courant marin

Les masses océaniques, de même les masses atmosphériques, sont animées de mouvements cycliques ou périodiques, provoqués par des agents extérieurs ou par des variations internes des caractères physico-chimiques de la masse d'eau.

Le terme courant rassemble tous les mouvements de la mer dans lesquels la masse d'eau est animée d'un mouvement de translation. Le terme courant s'applique aussi bien à des phénomènes locaux de très faible dimension (quelques mètres de large) qu'aux mouvements de masse relatifs aux espaces immenses. Le mouvement de translation peut engendrer un transfert d'eau sur un plan grossièrement horizontal proche de la surface ou profond, et l'on parlera alors de courants horizontaux. Le transport, qui a pour conséquence

un changement d'altitude de masses d'eau, est dû aux courants verticaux. (Skolka H., 1974).

I.3. Origine des courants marins

Les courants marins sont très variables à la fois dans l'espace et dans le temps, et leurs origines sont très diverses. A ce propos on distingue deux types de courants :

- les courants de caractère aléatoire, causés plus ou moins directement par les phénomènes atmosphériques : courants de dérive (dus aux vents), courants liés à la houle et aux vagues, courants de densité liés à l'évaporation, à la fonte des glaces polaires, aux apports d'eau douce par les fleuves, etc. Etant donné le caractère aléatoire de ces courants, ils ne sont pas prévisibles.
- les courants de marée, qui ont pour origine l'attraction gravitationnelle de la Lune et du Soleil. Négligeables au large, en eaux profondes, ils deviennent appréciables sur les plateaux continentaux. (SHOM., 2009 : www.shom.fr/fr_page/fr_prod_lettre/15/lettre15_4).

I.4. Classification des courants

Les courants marins sont caractérisés par leur direction et leur vitesse. Leur classification peut s'effectuer en fonction des points de vue suivants :

- a. Des forces qui les déterminent ;
- b. De leur durée ;
- c. De la profondeur ;
- d. Le caractère du déplacement ;
- e. Par les caractéristiques physico-chimiques.

Pour la théorie des courants marins, la plus importante est la classification en fonction des forces qui les provoquent.

a. En partant des forces qui provoquent la formation des courants, on peut distinguer :

- Courants de densité, produits par la répartition irrégulière de la densité de l'eau de surface des océans, fait qui détermine l'apparition horizontale ou verticale du gradient de densité, qui entraîne le déplacement et le mélange des masses d'eaux.
- Courants de vent ou de dérive, produits par la force entraînant des vents sur la surface des océans.
- Courants de marée, qui se forme à la suite des oscillations verticales dues aux marées. (Skolka H., 1974).

On peut distinguer encore *les courants de débit*, *les courants de compensations* et *les courants de gradient barique*, mais qui sont en général considérés comme aspects particuliers des autres catégories énumérées.

b. En ce qui concerne la durée, on distingue :

- Courants permanents, qui changent très peu de direction et de vitesse en fonction de la saison, qui peuvent être rencontrés dans les mêmes zones; ils dépendent du caractère de la répartition des densités et de la répartition des vents dominants.
- Courants périodique, qui se répètent à intervalles égaux de temps, en suivant une alternance déterminée.
- Courants temporaires ou irréguliers, produits par les forces externes temporaires, notamment les vents.

c. En fonction de la profondeur de leur distribution :

- Les courants superficiels ou de surface.
- Les courants profonds, rencontrés à différentes profondeurs de l'océan.
- Les courants de fond, qui entraînent les couches avoisinant les fonds, fortement influencés par le frottement avec celui-ci.

- d. Par le caractère de leur déplacement :
- Les courants linéaires.
 - Les courants circulaires, ces derniers peuvent être cycloniques ou anticycloniques.
- e. Du point de vue physico-chimique :
- Les courants chauds et froids.
 - Les courants salés ou dessalés.

Leur caractère de qui se détermine en fonction de la température ou de la salinité des eaux du courant même, en comparaison avec les masses d'eaux environnantes. (Skolka H., 1974).

I.4.1 Courant de densité

Les eaux méditerranéennes sont plus denses que les eaux atlantiques. Cette différence de densité entraîne un ajustement permanent de ces 2 masses d'eau au niveau du détroit de Gibraltar. Les eaux légères atlantiques pénètrent en surface en Méditerranée tandis que les eaux lourdes méditerranéennes sortent en profondeur vers l'Atlantique.

La rotation terrestre conduit à une inclinaison de l'interface entre les 2 masses d'eau. Cette interface est plus profonde au sud du détroit qu'au nord. Après avoir franchi le détroit et un parcours complexe en mer d'Alboran, les eaux de surface finissent par se concentrer sur la côte africaine, i.e. sur leur droite. Elles forment alors une veine bien définie, le courant algérien, qui s'écoule le long de la côte. Le courant nord résulte également en partie de ce processus.

Cette description met en évidence 2 aspects clefs de la circulation en Méditerranée : l'ajustement entre 2 masses d'eau et le fait que le courant résultant, courant de densité, a une largeur finie. Cette largeur dépend, parmi d'autres facteurs de la stratification. (IFREMER,2001 :

www.ifremer.fr/delao/francais/hydrodynamique/mediterranee/details/baseco/index).

I.4.2. Courant géostrophique

Qui se rapporte à la rotation de la terre. La force géostrophique est synonyme de la force de Coriolis. Il y a équilibre géostrophique en un point donné d'une fluide géophysique (océan, atmosphère) lorsque la force développée par le gradient horizontal de pression d'une part, et la composante horizontale de la force de Coriolis d'autre part y sont égales et de sens contraire. Dans ce cas, le mouvement de ce fluide est parallèle aux isobares (on parle alors de vent ou de courant géostrophique). Voir figure N° 3. (IFREMER,2009 : www.ifremer.fr/envlit).

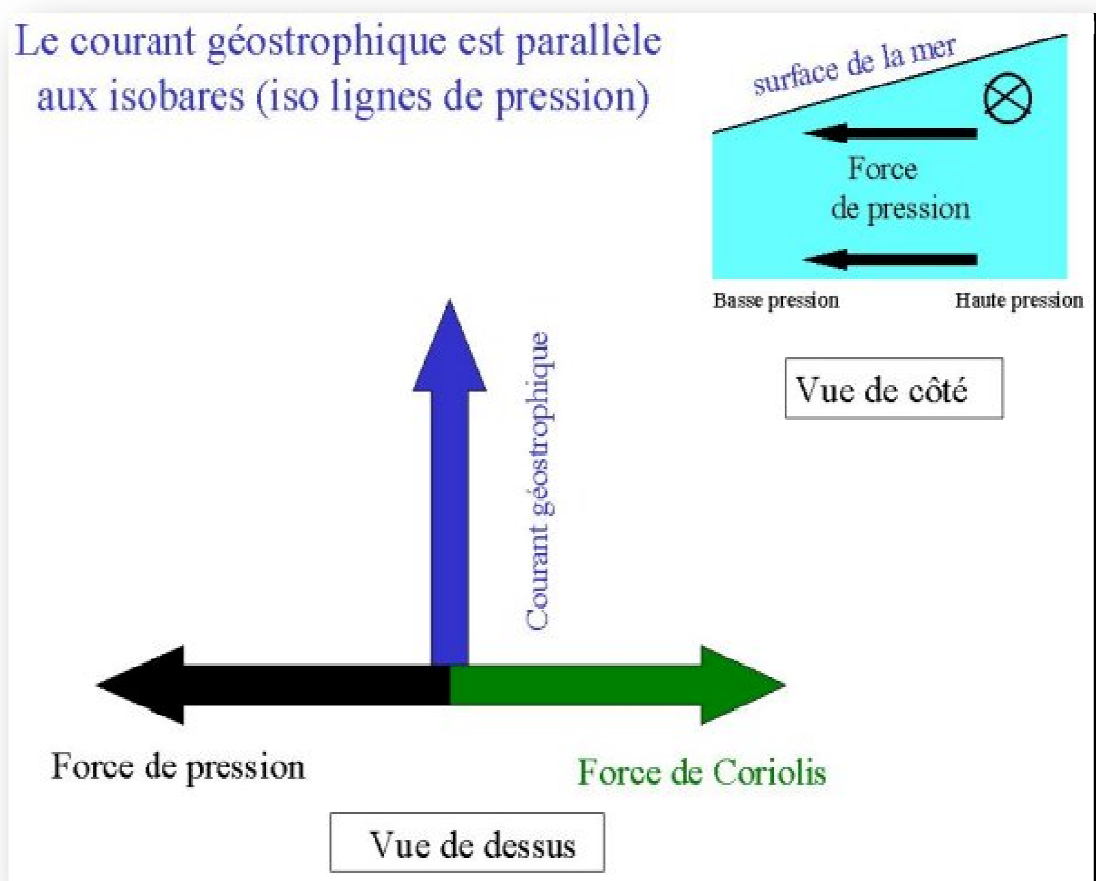


Figure N°3: Schéma descriptif du courant géostrophique (IFREMER ; 2001)

I.4.3. Courant de marée

Les courants de marée se distinguent souvent par leur vitesse parfois très élevée. Ils peuvent en effet être supérieurs à 10 nœuds en certains endroits, comme le Raz Blanchard ou certains détroits de la côte de Colombie Britannique. Leur origine "gravitationnelle", parfaitement identifiée, est une manifestation du phénomène des marées dont la cause est la variation de la force génératrice de la marée due aux mouvements relatifs de la Terre, de la Lune et du Soleil.

L'identification et l'analyse de cette action des astres peuvent être effectuées à partir des mesures de courant réalisées en un point pendant une durée suffisamment longue (typiquement une quinzaine de jours), et les mêmes causes produisant les mêmes effets, la connaissance du mouvement des astres permet, à partir des résultats de cette analyse, de calculer les courants de marée et donc de réaliser des prédictions. Cette technique a longtemps été à l'origine des documents relatifs aux courants à l'usage des navigateurs ; elle est encore la source principale des renseignements portés sur les tableaux de courants des cartes marines.

Elle présente cependant l'inconvénient de nécessiter des mesures prolongées de bonne qualité, afin d'une part d'identifier et éliminer les effets météorologiques, et d'autre part d'évaluer le plus précisément possible les composantes d'origine gravitationnelle.

L'acquisition de telles mesures est souvent difficile et onéreuse, précisément dans les endroits intéressants pour la navigation maritime comme les chenaux de navigation ou les zones de courant violent. (SHOM ; 2006 : www.shom.fr/fr_page/fr_act_oceano/courant/courant1).

I.4.4. Courant de vent

Bien que les vents soient des phénomènes strictement atmosphériques, ils agissent sur les océans par le biais de la viscosité. En effet, en soufflant sur la surface des océans,

ils entraînent des masses d'eau de surface considérables; la viscosité de l'eau se charge alors de transmettre ces mouvements aux couches inférieures. Ce mécanisme est à l'origine de courants et mouvements très classiques, décrits par le schéma de la spirale d'Eckman.

Cependant, il faut souligner que les mouvements du vent sont freinés, et déviés (d'environ 45° par rapport au vent), avant d'engendrer ces courants: en effet, à grande échelle, la force de Coriolis n'est pas négligeable. Ainsi, lorsque les effets du vent sont transmis de proche en proche vers le fond, ils subissent l'action de la rotation de la Terre, qui tend à les dévier vers la droite quand on est dans l'hémisphère Nord, et vers la gauche sinon. Mais cette influence n'est effective que si la profondeur reste supérieure à la profondeur de frottement. (Thual O., 1988/1999).

La figure 2 explicite le mécanisme:

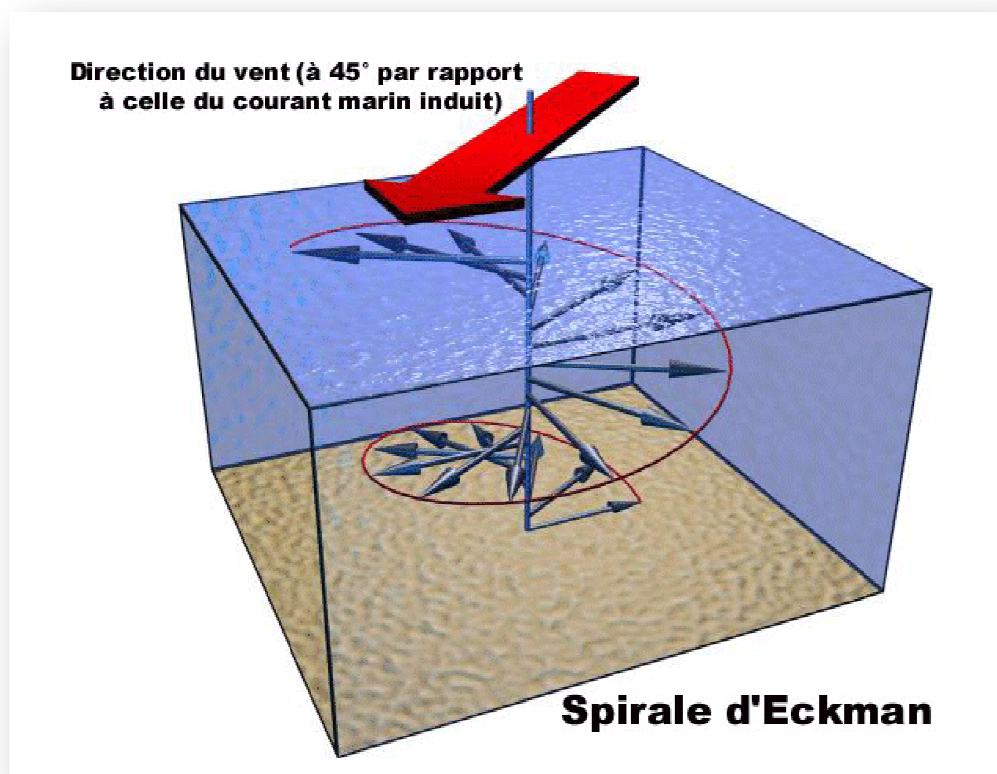


Figure N°4 : Le schéma de la spirale d'Eckman. (Thual O., 1988/1999).

Les courants de surface chauds sont aussi inhérents aux vents, mais ils ont la particularité de couler en permanence depuis les tropiques jusqu'aux latitudes plus grandes. (Thual O., 1988/1999).

I.5. Rôle des courants marins

Les courants marins jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes océaniques.

D'abord, ils participent à l'ajustement des températures marines et à la circulation des éléments nutritifs qui conditionnent le cycle vital de nombreuses espèces pélagiques comme benthiques.

Ensuite, ils assurent le transport des larves planctoniques des lieux où elles sont nées vers les lieux où elles sont consommées ou vers les lieux où elles se fixent et s'installent pendant leur vie adulte (crustacés, mollusques, poissons).

Enfin, ils permettent la nutrition et le développement des organismes fixés, surtout ceux qui ont un régime microphage qui dépendent des mouvements d'eau pour se nourrir.

(www.ecosociosystemes.fr/courants_marins).

Dans notre étude on s'intéresse au courant côtier qui est généré par le vent.

I.6. Intérêt d'étude des courants côtier

La connaissance des courants côtiers peut nous conduire à mieux comprendre :

- La dynamique côtière et sous-marine ;
- L'érosion côtière ;
- La répartition des espèces côtières ;
- La dispersion d'une éventuelle pollution ;
- L'ensablement portuaire ...etc.

I.7. Observations de courants

Les appareils utilisés pour la mesure des courants en un point fixe sont appelés courantomètres. Ils sont soit posés au fond soit, le plus souvent, fixés sur une ligne de mouillage. L'appareil reste mouillé sur une période comprise entre deux jours et un mois. (SHOM., 2009 : www.shom.fr/fr_page/fr_prod_lettre/15/lettre15_4).

➤ Les problèmes rencontrés lors de l'observation des courants :

- le mouillage de l'appareil est une opération qui peut s'avérer difficile car elle doit être faite in situ et ne peut donc, en particulier, s'appuyer sur des infrastructures côtières stables.
- les mesures sont dans certains cas difficiles, comme par exemple dans les chenaux de navigation ou en présence de courants violents.
- les courants côtiers ont une grande variabilité géographique, ce qui limite considérablement la portée de chaque mesure.
- la séparation entre la part du courant due aux forces astronomiques et celle due aux autres causes n'est pas toujours facile.

L'apparition des ordinateurs et le développement de leur capacité de mémoire ont permis de mettre en œuvre des techniques de résolution numérique, permettant ainsi de calculer les courants. (SHOM ., 2009 : www.shom.fr/fr_page/fr_prod_lettre/15/lettre15_4).

I.8. Définition d'un courantomètre

Cet instrument mesure la direction et la vitesse des courants océaniques. Une girouette l'orienté dans le sens du courant et cette direction est détectée par un compas interne. La vitesse est mesurée par un rotor à l'avant. Certains instruments ont des capteurs en plus pour récupérer d'autres variables océaniques importantes, telles que la température, salinité et pression. Les données sont enregistrées et déchargées une fois le mouillage remonté. Un système de transmission directe par la ligne de mouillage vers la surface, puis par satellite, est en cours de développement.

(IFREMER., 2002 :www.ifremer.fr/move/couranto).

CHAPITRE II:

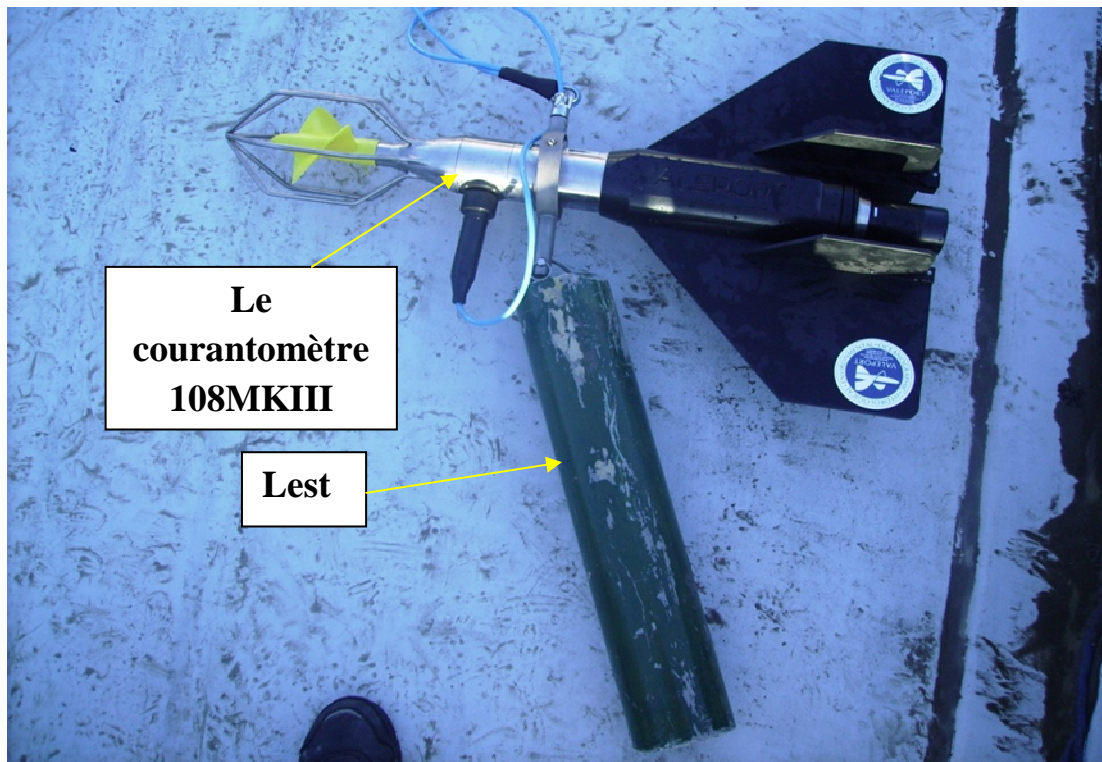
*MATERIELS
ET
METHODES*

II.1. Le courantomètre 108 MK III

Le modèle 108 MK III est un instrument à lecture directe. Cet instrument peut être utilisé directement avec un PC ou avec le modèle 8008 CDU « control display unit », (unité de contrôle et d'affichage). Cette unité à 3 portes de communications des données structurées pour offrir une flexibilité considérable de configuration et une utilisation avec des câbles de divers types et longueurs. Les périodes de prélèvements et d'échantillonnages sont installées par un PC ou la 8008 CDU, et l'installation est retenue jusqu'à ce qu'ils soient superposés. Dans notre étude on a utilisé le logiciel CDU express.

En matière d'énergie, le 108 MK III est alimenté à partir d'une batterie (piles) qui nous permet de faire des mesures sur une période de temps considérable (environ 10 heures de mesures continues). En ce qui concerne la fréquence de mesure, celle-ci est modulable avec une fréquence maximale de 0.2 Hz.

Après son immersion en mer, le 108 MK III entame la mesure du courant (vitesse et direction), d'autres paramètres physiques (Température, Pression, Salinité...). (www.Valeport.fr)



Le
courantomètre
108MKIII

Lest

Figure N° 5 : Le courantomètre 108 MKIII.

II.1.1. Les composants du courantomètre 108 MK III

II.1.1.1. Instruments

L'instrument contient tous les capteurs et électronique permettant de mesurer aussi bien le courant que la densité, la pression, la conductivité, la salinité et la vitesse du son dans le fluide.

II.1.1.2. Installation du l'instrument

L'instrument est fourni aux utilisateurs pour être attaché à un câble d'amarrage. Le model 108 MK III doit être suspendu avec des connecteurs en mouvement descendant.

Nous observons dans la figure ci-après les différents éléments constituant le courantomètre en question. Une fois que la structure du courantomètre est préparée, celle-ci est attachée depuis le bateau à l'aide d'un câble servant aussi bien pour la suspension du poisson que pour une connexion électronique entre l'appareil et le Datalog que nous verrons ci-après.

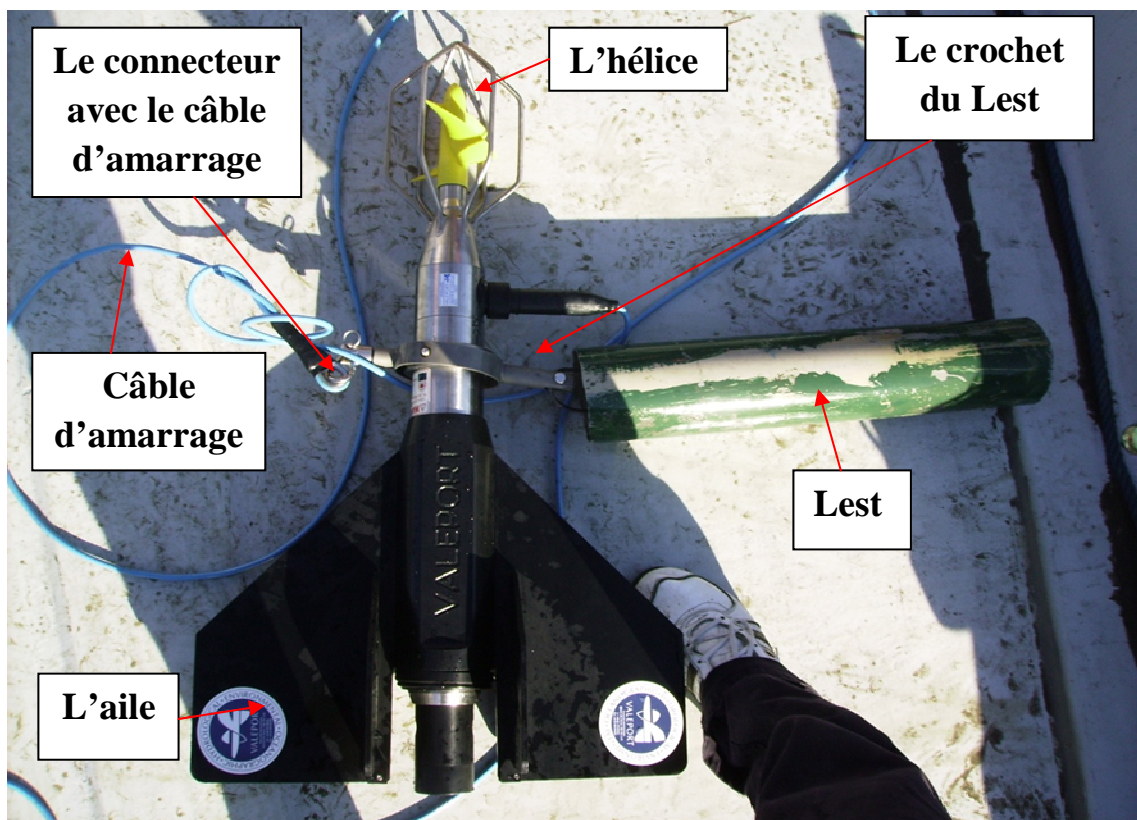


Figure N°6: L'installation du courantomètre.

II.2. Control Display Unit

Le Control Display Unit est un auxiliaire qui permet d'effectuer une lecture directe des mesures effectuées par le poisson du courantomètre immergé. Il permet aussi de télécharger des données du courantomètre vers un PC, si ce dernier dispose d'un PORT COM.

D'autres fonctions (caractéristiques) du Control Display Unit sont :

- L'enregistrement des données en temps réel pour PC ;
- Impression des données (tableaux et graphes) ;
- Réglage de la date et de l'heure ;
- Modulation de la fréquence de mesures. (Valeport Limited).

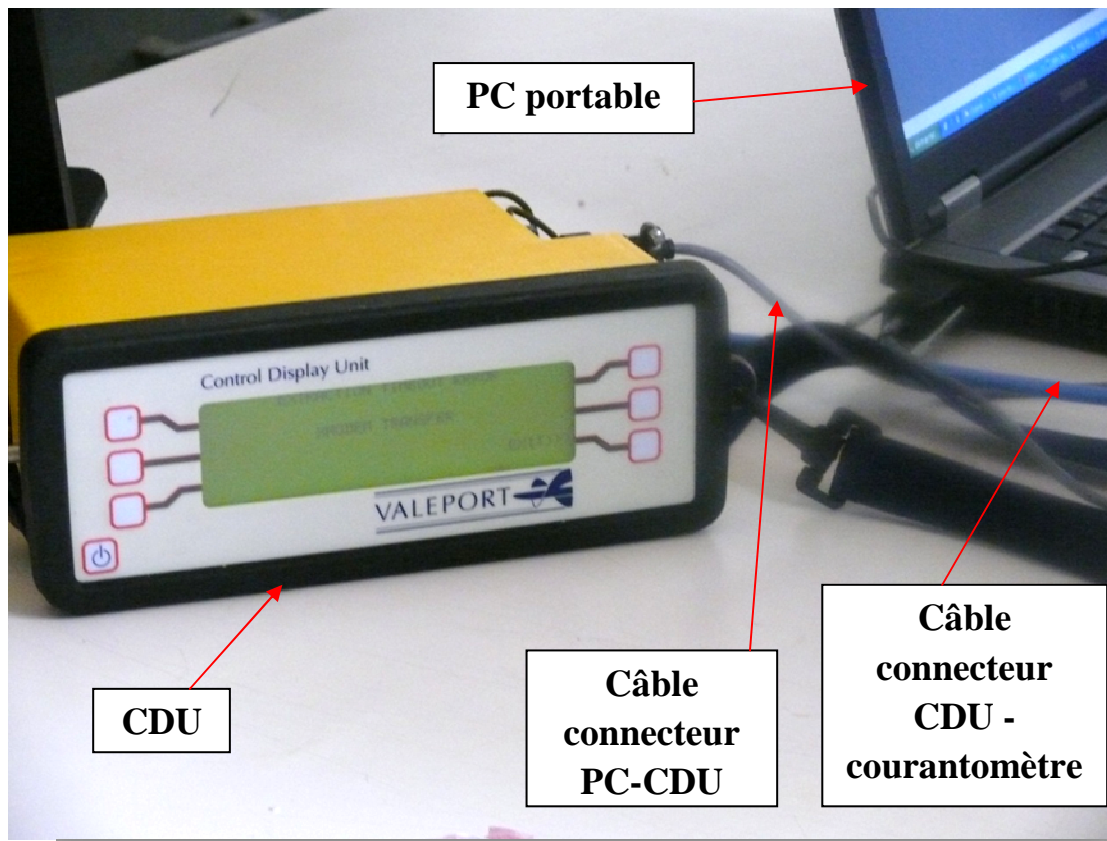


Figure N°7 : Control Display Unit.

II.3. Les travaux en mer

II.3.1. Introduction

Les mesures des courants été effectuées au niveau des petits-fonds du littoral de Sidi Fredj lors de la journée 16 mai 2009 et ce entre -3 et -35m de profondeur.

Le bateau utilisé :

Baba Arroudj : type « petit métier » et travaux côtiers.

Longueur 8m.



Figure N° 8: Le bateau « Baba Arroudj ».

A bord de l'embarcation Baba Arroudj, le matériel et les outils nécessaires pour le déroulement des opérations embarquées sont:

- Un courantomètre de model 108 MK III ;
- Control Display Unit (lecture et transfert des données) ;
- Un câble de suspension gradué (100m de longueur) ;
- GPS : pour se positionné en mer ;
- Un échosondeur : pour connaitre la profondeur ;
- Lest : pour maintenir le courantomètre en position droite lors de son immersion ;
- Une corde de sécurité 50 m de longueur.

II.3.2. Mesure

II.3.2.1 La localisation par GPS « globale positioning system »

Pour se positionner en mer, nous avons utilisé un GPS de type (GP-32), qu'est un appareil permettant de se repérer géographiquement sur la terre grâce à des satellites



Figure N° 9 : GPS (GP-32) utiliser au bord de Baba Arroudj.

II.3.2.2. Utilisation de l'échosondeur

L'utilisation de l'échosondeur sert à connaître la profondeur de chaque station juste pour éviter les problèmes de perte ou d'endommager l'instrument.



Figure N° 10: Echosondeur utiliser au bord de Baba Arroudj.

II.3.2.3. Immersion de courantomètre 108 MKIII

Une fois que le courantomètre et son dispositif sont prêts, la structure est doucement descendue jusqu'au fond (à 1m au - dessus du fond).

Après son immersion, le courantomètre commence à effectuer des mesures qui sont ensuite communiquées via le câble de suspension (aussi câble électrique de communication) vers l'unité CDU (Control Display Unit) pour la lecture et le stockage des données.



Figure N° 11: Immersion de courantomètre 108MKIII



Figure N°12 : Le courantomètre 108 MK III suspendu prêt à l'immersion.
(Valeport Limited).

II.3.2.4. Profils courantologiques à réaliser

A fin de suivre la modulation du courant depuis le large vers côte, nous avons réalisé un profil transversal allant de -35m (A1) à -3m (A5).

Aussi, pour avoir une idée sur l'évolution longitudinale du courant au niveau de notre zone d'étude, nous avons effectué deux profils longitudinaux (le premier de B1 à A3 et le deuxième de C1 à A4). voir figure N°13.

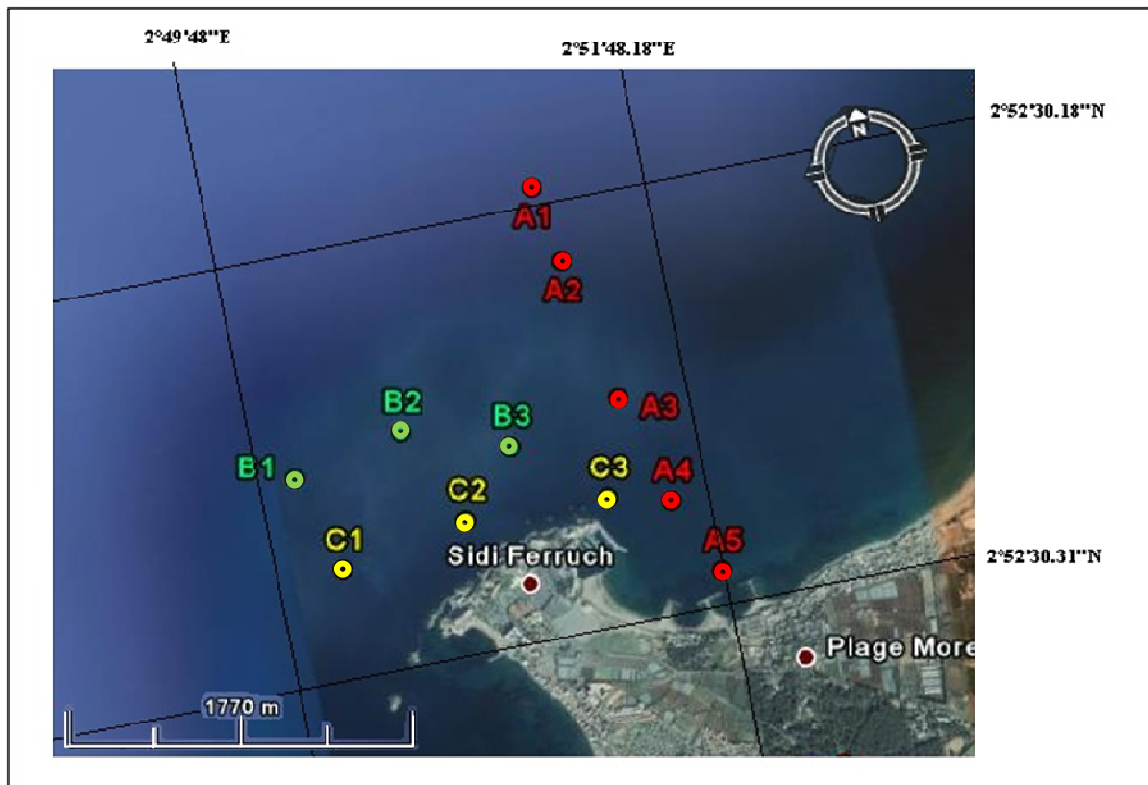


Figure N°13 : Représentation des stations. (google earth, 2009).

CHAPITRE III:

RESULTATS

ET

DISCUSSION

III.1. Résultats et discussion

Les résultats des vitesses (V en m/s) et des directions des courants par rapport au nord (D en degré) obtenues sur les trois profils sont présentés sur le tableau N°2.

Tableau N°2 : Les résultats des mesures de la vitesse (V m/s), la direction par rapport au nord (D en degré) et de la profondeur (Z en m) en fonction des stations.

Stations	latitude N	longitude E	Z (m)	V (m/s)	D (en degré)
A1	36° 46' 51,48"	2°50'55,74"	-32,5	0,33	77,2
A2	36° 46'38,4"	2°50'58,68"	-20,5	0,417	69,9
A3	36°46'13,98"	2°51'4,5"	-12	0,417	68,7
A4	36°45'55,2"	2°51'10,92"	-7,8	0,3	45
A5	36°45'42,06"	2°51'18,3"	-3,6	0,36	50
B1	36°46'11,46"	2°49'55,32"	-32,4	0,415	81,3
B2	36°46'15,54"	2°50'18,78"	-21	0,59	61,6
B3	36°46'9,54"	2°50'40,5"	-12,1	0,495	68,1
C1	36°45'54,84"	2°50'1,26"	-7,8	0,245	30
C2	36°45'58,86"	2°50'28,26"	-10,5	0,474	62,4
C3	36°45'57,84"	2°50'58,14"	-4,9	0,34	33,4

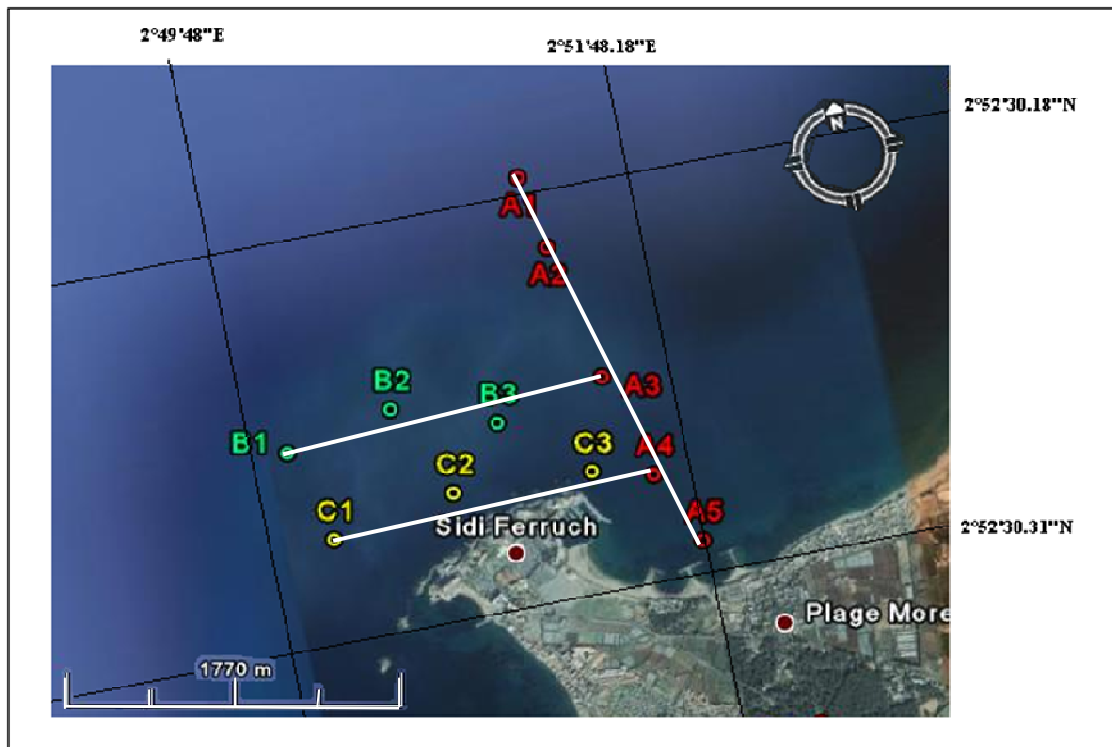


Figure N°14 : Localisation des profils (google earth, 2009).

Les résultats obtenus nous ont permis de tracer les trois profils courantologiques suivants :

1. Le premier profil : profil transversal de vitesse offshore-on shore (de A1 jusqu'à A5).
2. Le deuxième profil : profil longitudinal 1 (de B1 jusqu'à A3).
3. Le troisième profil : profil longitudinal 2 (de C1 jusqu'à A4).

III.1.1. Le profil transversal offshore - on shore de A1 jusqu'à A5

Le profil offshore – on shore est un profil qui désigne la variation de la vitesse de courant du large vers la côte, il est compris entre 5 stations qui sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau N°3: Les résultats des mesures de la vitesse (V m/s), la direction par rapport au nord (D en degré) et de la profondeur (Z en m) du premier profil offshore – on shore de A1 jusqu'à A5.

Stations	Latitude N	Longitude E	Z (m)	V (m/s)	D (en degré)
A1	36°46'51.48"	2°50'55.74"	-32,5	0,33	77,2
A2	36°46'38.4"	2°50'58.68"	-20,5	0,417	69,9
A3	36°46'13.98"	2°51'4.5"	-12	0,417	68,7
A4	36°45'55.2"	2°51'10.92"	-7,8	0,3	45
A5	36°45'42.06"	2°51'18.3"	-3,6	0,36	50

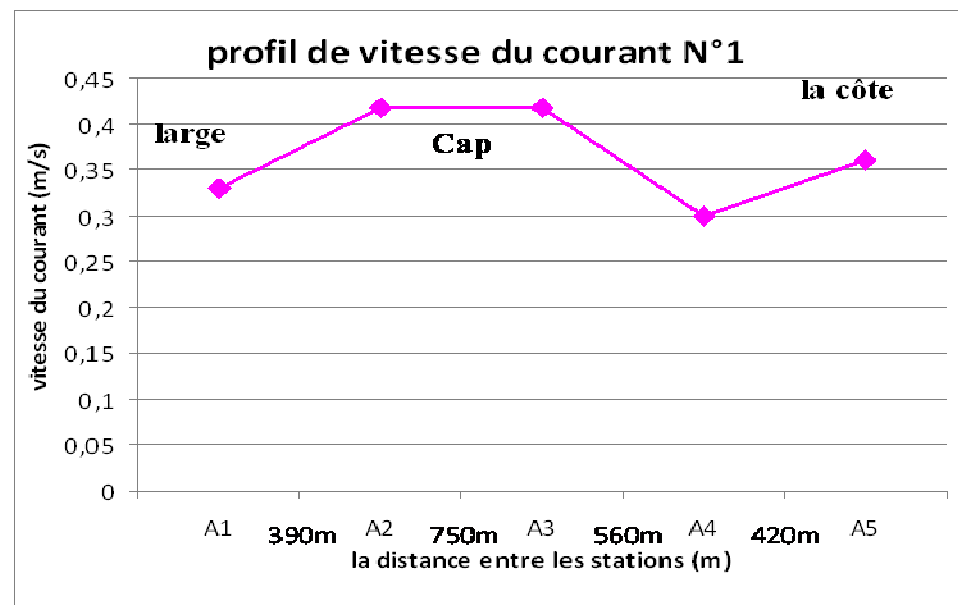


Figure N°15 : Profil transversal offshore-on shore de A1 jusqu'à A5.

Du large vers la côte, nous constatons que le courant plus élevé au large (0.33m/s) arrivant au niveau du cap de Sidi Fredj, le courant subit une augmentation remarquable pour atteindre une vitesse d'environ 0.42m/s. Ceci peut être lié au cap qui influence la vigueur des courants.

Ensuite, et au niveau de la station A4, le courant redescend à 0.3m/s et arrivant au bas-de-plage (A5), il subit une légère augmentation 0.36m/s. Cette modulation du courant sur des faibles profondeurs serait liée aux effets de friction avec le fond qui augmentent dans ces profondeurs.

A ce propos, les effets du fond sur les eaux peu profondes ont été mis en évidence par d'autres études (Swift et al, 1986) ; (Hemdane, 2006).

III.1.2. Le profil longitudinale 1 de B1 jusqu'à A3

Tableau N°4 : Les résultats des mesures de la vitesse (V m/s), la direction par rapport au nord (D en degré) et de la profondeur (Z en m) du deuxième profil de B1 jusqu'à A3.

Stations	Latitude N	Longitude E	Z (m)	V (m/s)	D (en degré)
B1	36°46'11.46"	2°49'55.32"	-32,4	0,415	81,3
B2	36°46'15.54"	2°50'18.78"	-21	0,59	61,6
B3	36°46'9.54"	2°50'40.5"	-12,1	0,495	68,1
A3	36°46'13.98"	2°51'4.5"	-12	0,417	68,7

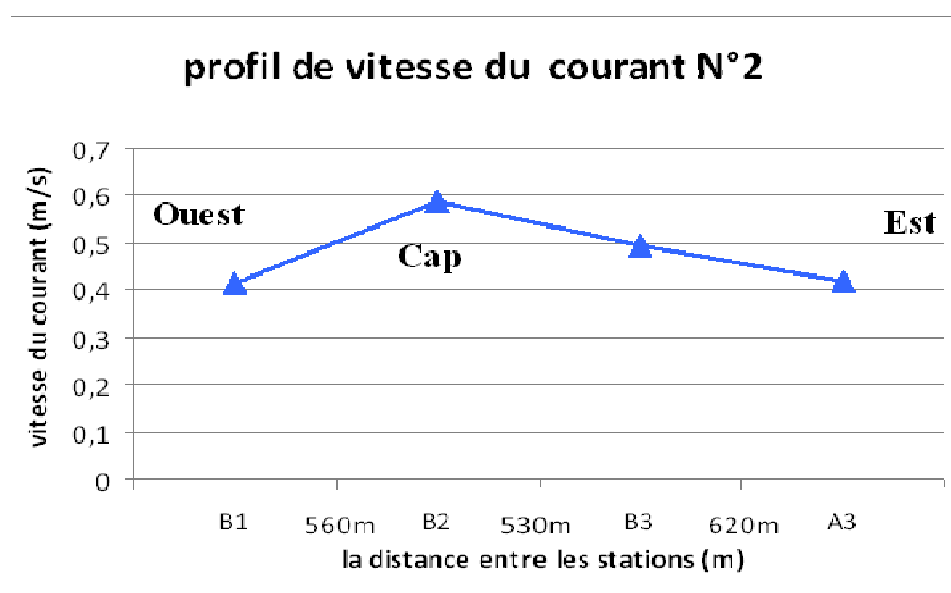


Figure N°16 : Profil longitudinal 1 de B1 jusqu'à A3.

Vers l'Ouest, le courant progresse avec une vitesse de 0.4m/s et augmente au niveau du cap (0.59m/s) pour diminuer ensuite au niveau de la plage Est de Sidi Fredj.

III.1.3. Le profil longitudinal 2 de C1 jusqu'à A4

Tableau N°5 : Les résultats des mesures de la vitesse (V m/s), la direction par rapport au nord (D en degré) et de la profondeur (Z en m) du troisième profil de C1 jusqu'à A4.

Stations	Latitude N	Longitude E	Z (m)	V (m/s)	D (en degré)
C1	36°45'54.84"	2°50'1.26"	-7,8	0,245	30
C2	36°45'58.86"	2°50'28.26"	-10,5	0,474	62,4
C3	36°45'57.84"	2°50'58.14"	-4,9	0,34	33,4
A4	36°45'55.2"	2°51'10.92"	-7,8	0,3	45

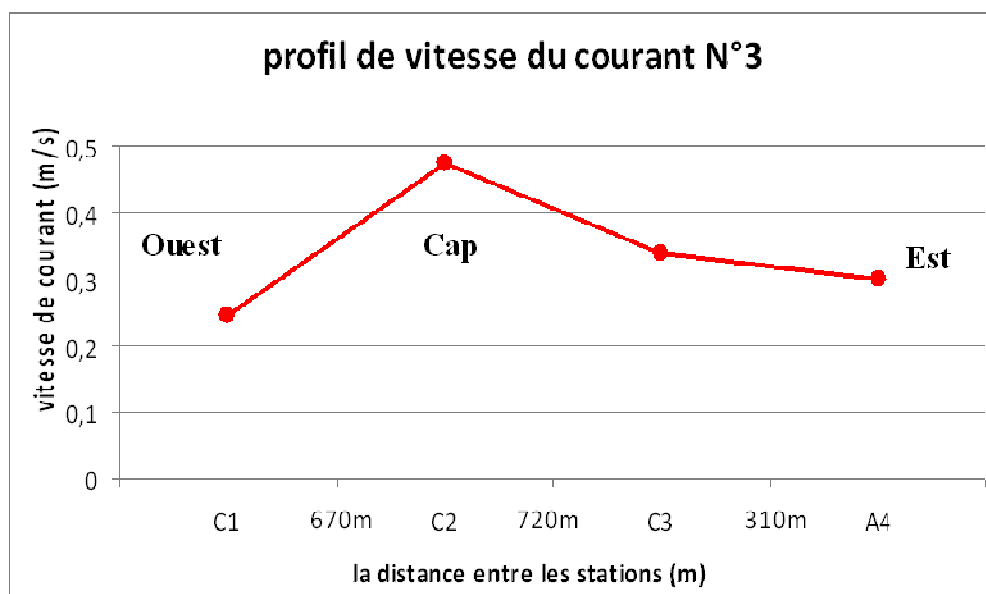


Figure N°17 : Profil longitudinal 2 de C1 jusqu'à A4.

Vers l'Ouest, le courant progresse avec une vitesse de 0.25 m/s et augmente au niveau du cap (0.474 m/s) pour diminuer ensuite au niveau de la plage Est de Sidi Fredj.

CONCLUSION

Conclusion

Notre travail nous a conduits à manipuler un instrument de mesures des courants que nous avons testé dans les eaux peu profondes du littoral de Sidi Fredj.

Les résultats courantologiques obtenues dans notre zone d'étude montrent que les courants sont très influencés par les effets du fonds (frottement).

A ce titre, les courants subissent une remarquable augmentation au niveau des faibles profondeurs.

Aussi, arrivés au niveau des caps, les courants sont très influencés par les escarpements. Ceci peut être expliqué par les phénomènes de diffraction qui sont très importants au niveau des caps et des rebords d'infrastructures maritimes.

Toutefois, il est important de rappeler que nos résultats ne permettent pas de tirer des conclusions définitives sur la courantologie de la région ; car les résultats présentés dans cette étude ne concernent qu'un événement météorologique.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- **Benghanem I, Delmi N, Kharfallah M, Lahlou A., Juin 2006.** Morphologie et sédimentologie de la zone Est de Sidi Fredj. Rapport de stage de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme d'Etude Universitaires Appliquées en Science de la Mer et l'Aménagement du Littoral. ISMAL. 57 p.
- **Benzohra ., 1993.** Les structures hydrodynamiques le long des côtes Algériennes. Worksop sur la circulation des eaux et pollution des côtes méditerranéennes du Maghreb. 9-11 novembre 1992. INOC : 33-44.
- **Bore J, Guillou J., Aout 1990.** Mesure de courants par effet doppler. IFREMER. 14p. D'outre –mer.
- **Document pdf N° 0300844A., Octobre 1996.** Datalog operating Manuel for use with model 108 MK III and 308 current meters. Valeport Limited. 42 p.
- **Document pdf N° 0308800F., 2003.** Model 108MK III and 308 operation manuel. Valeport Limited. 30 p.
- **Guilcher., 1972.** Précis d'hydrologie marine et continent. Edition Masson. 344 p.
- **Haoua M, Laloui A., 2006.** Analyse corrélative des paramètres physico chimiques indicateurs de la pollution aquatiques dans la zone Est de Sidi Fredj (port et plage). Mémoire de fin d'étude présenté pour l'obtention du Diplôme d'Etude Universitaires Appliquées (DEUA). ISMAL. 45 p.
- **Hemdane Y., 2006.** Dynamique hydrosédimentaires de l'avant-côte d'un environnement macrotidal : exemple du littoral du Nord-Pas-de-Calais. Mer Du Nord. Thèse doctorat. Université du littoral. 207 p.
- **Kennouche H, Illoul H., 2000 in Bucalossi ., 1960.** Contribution à l'étude des dinoflagellés dans la région de Sidi Fredj. Mémoire de fin d'étude présenté pour l'obtention du Diplôme d'Etude Universitaires Appliquées (DEUA). Option : biologie des pêches. ISMAL. 46 p.
- **LCHF., 1973.** Port de Sidi Fredj et plage de Moretti : ensablement du port et contrôle de al plage- campagne d'observation en nature. Rapport général. 15 p.

- **Le Menn M ., 2007.** Instrumentation et métrologie en océanographie physique. Lavoisier. France. 317 p.
- **Le Menn M, Le Goff M., avril2007.** Orientation des plateformes et étalonnages des compas. Atelier expérimentation et métrologie et de chimie. Edition SHOM. Lyon. 17 p.
- **Millot ., 1987.** The circulation of the lavantine intermediate Water in the Algerian basin. Journal of Geophysical Research, 92(C8) :8265-8276.
- **Moulin et al ., 1978.** Météo, vents, vagues, tempêtes. Edition MARITIMES.
- **SDAT., 1986.** Schéma directeur d'aménagement touristique des wilayas du Nord. Wilaya de Tipaza/ phase I.179 p.
- **Skolka H., 1974.** Cours d'océanographie 1^{ère} partie : physique. Faculté des sciences.186 p.
- **Thual O., 1988/1999.** Hydrodynamique Marine. Option "Sciences De L'eau Et Environnement" Et Mastère "Hydraulique". Département hydraulique et mécanique de fluide. 18 p.

Sites internet

- <http://www.shom.fr>.
- <http://www.ifremer.fr>.
- <http://www.valeport.fr>.
- [http://www. Google earth.com](http://www.Googleearth.com)
- <http://www.ecosociosystemes.fr>.
- <http://www.unp.org> : Rapport sur l'environnement marin et côtier.
- http://www.ecosociosystemes.fr/courants_marins.html
- <http://www.insu.cnrs.fr/f1152> PDF, marc-menn.pdf.
- http://www.ecosociosystemes.fr/courants_marins.html: Bryden H et al. Nature. 2005.
- <http://www.ifremer.fr/move/couranto.html>. (IFREMER ; 2002).

- [http : //www.shom.fr/fr_page/fr_prod_lettre/15/lettre15_4 .html](http://www.shom.fr/fr_page/fr_prod_lettre/15/lettre15_4.html). (SHOM ; 2009).
- [http : // www.shom.fr/fr_page/fr_act_oceano/courant/courant1.html](http://www.shom.fr/fr_page/fr_act_oceano/courant/courant1.html). (SHOM ; 2006).
- [http : //www.ifremer.fr/envlit](http://www.ifremer.fr/envlit). (IFREMER, 2009).
- [http : //www.ifremer.fr/delao/francais/hydrodynamique/mediterranee/details/baseco/index.html](http://www.ifremer.fr/delao/francais/hydrodynamique/mediterranee/details/baseco/index.html). (IFREMER, 2001).