

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

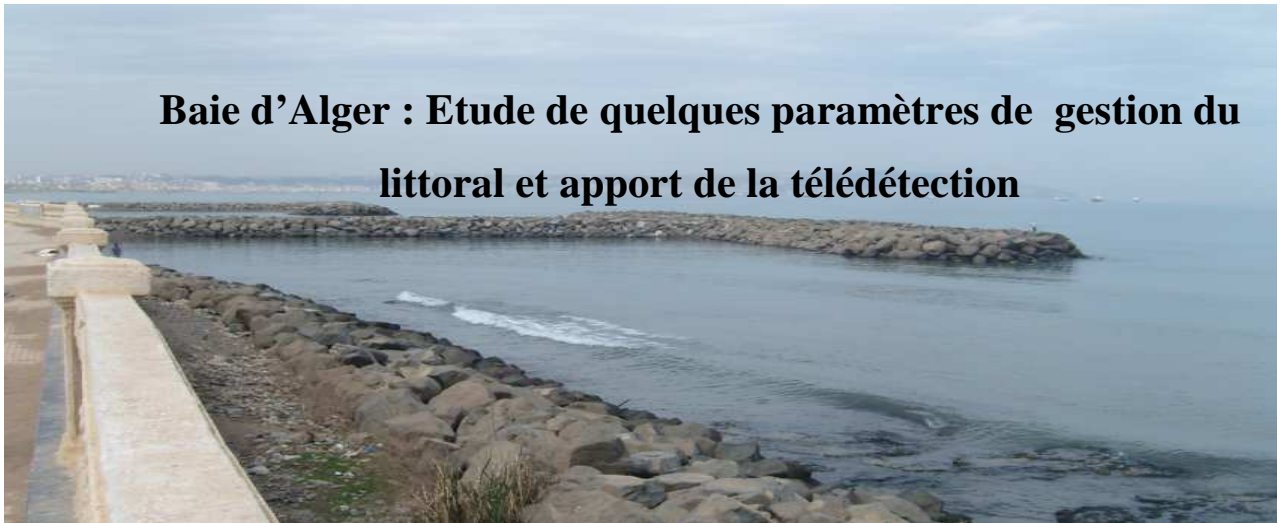
المعهد الوطني لعلوم البحر و تهيئة الساحل
INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL



**MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN SCIENCES DE LA MER**

OPTION : Aménagement du littoral.

SUJET :



**Baie d'Alger : Etude de quelques paramètres de gestion du
littoral et apport de la télédétection**

Présenté par :

M^{elle} KHEDIMI Fatima

Mr ABDERRAHMANI Khaled

Soutenu le 19 juillet 2008 devant la commission d'examen formée de :

-Mr BOULAHIDID .M

Maître de conférence (ISMAL)

Président

-Mme HOUMA-BACHARIF

Maître de conférence (ISMAL)

Examinatrice

-M^{elle} AMROUCHE.L

Chargée de cours (ISMAL)

Examinatrice

-Mr HELLEL.M

Chargé de cours (ISMAL)

Examineur

-Mr BELKESSA.R

Maître de conférence (ISMAL)

Promoteur

PROMOTION 2007/2008

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu le tout puissant pour nous avoir donné la santé, le courage et la volonté, pour réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à remercier Mr le président BOULAHID.M d'avoir accepté de présider le jury de cette soutenance.

Mr HELLEL.M de nous avoir honoré de leur présence, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à M^{elle} AMROUCHE Lynda ainsi Mme HOUMA pour leurs aides et leurs soutient.

Nous s'adressons nos sincères remerciements à notre promoteur Mr BELKESSA Rabah pour avoir dirigé ce travail et lui avoir accordé un intérêt tout au long de son élaboration.

Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail et dont nous pouvons citer les noms qu'ils trouvent nos sincères remerciements.

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE	1
------------------------------------	---

Chapitre I : Généralités

I. Situation géographique	4
I.1. Zone de Bordj – Kiffan.....	4
I.2. Zone de Bordj El Bahri.....	4
I.3. Zone de Mohammedia	4
II. Aspect géomorphologique de la baie d'Alger.....	5
III. Aspect hydro climatologique	6
III.1. Réseaux hydrographiques et les apports fluviaux.....	6
a. Oued el Harrach	6
b. Oued el Hamiz	6
III.2. Facteurs hydrodynamiques	6
a. La houle.....	6
b. Les courants de dérive littorale	7
IV. La morphologie sous-marine	8
V. Etude sédimentologique	8
VI. Les infrastructures littorales	9
VI.1. Les bries lames	9
VI.1.1. Définition.....	9
VI.1.2. Dimensionnement	9
VI.1.3. Longueur de l'ouvrage par rapport à la côte.....	9
VI.1.4. Longueur et espacement	10
VI.1.5. La hauteur	10
VI.2. Les épis	11

Chapitre II : Matériels et méthodes

I. Etude granulométrique	14
I.1. Les techniques de prélèvements	14
I.2. Travaux au laboratoire.....	14
I.2.1. Paramètres graphiques et indices granulométriques.....	15
a. Mode	15
b. la médiane	15
c. Les fractiles	15
d. indice de classement (So)	15
e. Indice d'asymétrie (sk)	16
I.2.2. La calcimétrie	16
II. Etude bactériologique	17
II.1. Choix des stations.....	17
II.2. Méthode de prélèvement des échantillons	17
II.3. Méthodes d'Analyses	18
II.3.1. Analyse physico-chimique	18
a. Température	18
b. Salinité	18
c. Conductivité	18
II.3.2. Analyse microbiologique	18
a. Matériel	18
b. Mode opératoire	18
b.1. Dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermotolerants	19
b.2. Dénombrement des streptocoques fécaux.....	20

b. 3 Isolement et identification.....	21
III. Métaux lourds.....	22
III.1. Conditionnement du matériel utilisé.....	22
III.2. Conservation du sédiment.....	22
III.3. Prétraitement du sédiment pour l'analyse des métaux lourds.....	22
a. la lyophilisation.....	22
b. Broyage.....	22
c. Minéralisation.....	22
IV. Corrélation des indicateurs de la pollution aquatique et des données satellites dans oued El Harrach.....	23
IV.1. Mesure des grandeurs par simulation.....	23
IV.1.1. Présentation du logiciel « SDDS ».....	23
IV.1.2. Analyse de la variation de la luminance.....	25
IV.2. Conversion en réflectance des données satellitaires brutes.....	25
IV.3. Conversion et application PCSTWIN.....	26

Chapitre III : Résultats et discussion

I. Etude granulométrique.....	28
I.1 Paramètres graphiques et indices granulométriques.....	29
a. Mode.....	29
b. la médiane (50).....	30
c. Les Fractiles.....	31
d. Indice de classement (So).....	31
e. Indice d'asymétrie (sk).....	31
I.2. Les pélites.....	32
I.3. La calcimétrie.....	32
II. Etude microbiologique.....	34
II.1. Evaluation des paramètres physico-chimiques.....	34
II.1.1. Variation de la température.....	34
II.1.2. Variations de la salinité.....	34
II.1.3. Variation La conductivité.....	35
II. 2. Aspect et estimation des germes tests par la technique des FM.....	35
II.2.1. Estimation des coliformes totaux.....	35
II.2.2 Estimation des coliformes fécaux (CF).....	36
II.2.3. Estimation des streptocoques fécaux SF.....	37
II.3. Résultats des isolements et des identifications.....	39
III. Corrélation des indicateurs de la pollution aquatique et des données satellites dans oued El Harrach.....	42
III.1. Paramètres mesuré et analysés dans l'Oued El Harrach.....	42
a. La température.....	43
b. La Demande Biochimique en Oxygène (DBO ₅ mg /l).....	43
c. La Demande chimique en oxygène (DCO).....	44
d. L'oxygène dissous (O ₂).....	44
e. La turbidité.....	45
f. Matière en suspension.....	45
J. Le degré de biodégradabilité.....	46
III.2. Application du logiciel SDDS.....	47
a. Effet de l'angle zénithal d'observation.....	47
b. Effet de la profondeur.....	47
III.3. Corrélations propriétés optiques aux paramètres.....	48
III.4. Interprétations des résultats numériques.....	50
III.5. Cartes de pollution.....	50

III. 6. Conclusion	51
--------------------------	----

Chapitre IV : Approche GIZC sur la baie d'Alger

I. Le fondement de la GIZC	53
II. Les objectifs de la GIZC	53
III. Le programme de la GIZ	53
IV. Application du programme GIZC sur la baie d'Alger.....	54
V. Interprétation	66

CONCLUSION GENERALE.....	69
---------------------------------	-----------

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

Liste des acronymes

LCHF : Laboratoire Central d'**H**ydrologie de France.

CERC : Cellules Economiques **R**égionales de la **C**onstruction.

SNAT : Schéma National d'**A**ménagement de **T**erritoire.

APPL : Agence de **P**rotection et de **P**romotion de **L**ittoral.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

ONG : Organisations **N**on **G**ouvernementales.

ONM : Office National de **M**étéorologie.

LEM : Laboratoire d'**E**tude **M**aritime.

ISMAL : Institut national des **S**ciences de la **M**er et d'**A**ménagement du **L**ittoral.

SDDS : Simulation **D**es **D**onnées **S**atellitaires

GIZC : **G**estion **I**ntégrée de la **Z**one **C**ôtière

Listes des figures

Figure 1 : Situation géographique de la zone d'étude.....	4
Figure 2 : Carte géomorphologique de la baie d'Alger	5
Figure 3 : Schéma synthétique de la dynamique littorale dans la baie d'Alger.....	7
Figure 4 : Carte bathysédimentologique de la baie d'Alger	8
Figure 5 : Le fonctionnement des brise-lames.	11
Figure 6 : Le fonctionnement d'un champ d'épis.	11
Figure 7 :L'impact d'un épi sur le littoral	12
Figure 8 : l'impact des brise-lames sur le rivage.	12
Figure 9 : Localisation des stations de prélèvement pour l'analyse granulométrique.....	14
Figure 10 : Localisation des points de prélèvement pour l'analyse microbiologique	17
Figure 11 : Technique de recherche des Coliformes Fécaux (CF) et <i>Escherichia coli</i> :Test confirmatif.....	20
Figure 12 : dispositif de l'appareil de filtration sur membrane.	21
Figure 13 : Présentation du logiciel de la simulation des données satellitaires.	23
Figure 14 : Fenêtre d'application de données astronomiques du logiciel SDDS	25
Figure 15 : Courbes granulométriques des échantillons.....	28
Figure 16 : Distribution des modes des échantillons.	30
Figure 17 : carte de distribution des médianes	30
Figure 18 : carte de distribution des pélites.	32
Figure 19 : carte de distribution de carbonate.....	33
Figure 20 : Variations des valeurs moyennes de la température en fonction des stations.	34
Figure 21 : variation des valeurs moyennes de la salinité en fonction des stations.	34
Figure 22 : variation des valeurs moyennes de la conductivité en fonction des stations.....	35
Figure 23 : L'aspect des colonies des coliformes totaux.	35
Figure 24 : variation des concentrations moyennes des coliformes totaux (CT) en fonction des stations.	36
Figure 25 : Aspect des colonies des coliformes fécaux.	36
Figure 26 : variation de concentration moyennes des coliformes fécaux (CF) en fonction des stations	37
Figure 27 : Aspect des colonies des streptocoques fécaux	37
Figure 28 : variations des concentrations moyennes des streptocoques fécaux SF en fonction des stations.	38
Figure 29 : Isolement et identification des Entérobactéries.....	39
Figure 30 : Isolement et identification des Streptocoques fécaux	40
Figure 31 : Identification de quelques bactéries par galerie biochimiques API 20	41
Figure 32 : la localisation des stations de prélèvement de Oued El Harrach.....	42
Figure 33 : variation de la température superficielle des différentes stations de Oued El Harrach.	43
Figure 34 : Variation de DBO ₅ des différentes stations de Oued El Harrach.	43
Figure 35 : Variation du DCO en fonction des différentes stations de Oued El Harrach.....	44
Figure 36 : variation de l'oxygène dissous en fonction des différentes stations de Oued El Harrach.	44
Figure 37 : Variation de la turbidité en fonction des différentes stations de Oued El Harrach.	45
Figure 38 : variation de la MES en fonction des différentes stations de Oued El Harrach.	45
Figure 39 : variation de la biodégradabilité et le rapport DCO/DBO ₅ dans différentes stations de Oued El Harrach.	46
Figure 40 : Résultats de luminances établis par le logiciel <i>SDDS</i>	47
Figure 41 : Variation de la luminance en fonction de la profondeur pour le satellite SPOT	47
Figure 42 : Variation de la luminance en fonction de la profondeur pour le satellite MSS	48
Figure 43 : Variation de la luminance en fonction de la profondeur pour le satellite TM	48
Figure 44 : courbe de corrélation de la Mes à SPOT1	49

Figure 45 : courbe de corrélation de la Mes à SPOT2.....	49
Figure 46 : courbe de corrélation de la Mes à MSS4.....	49
Figure 47 : courbe de corrélation de la Mes à TM1	49
Figure 48 : courbe de corrélation de la Mes à TM2	49
Figure 49 : Image SPOT (résolution 10m) brute de la baie d'Alger.....	50
Figure 50 : Variation de la matière en suspension dans la baie d'Alger (SPOT1)	51
Figure 51 : Variation de la demande chimique en oxygène dans la baie d'Alger (Image SPOT1).	51
Figure 52 :Les principaux étapes de la GIZC	53
Figure 53 : Les pressions et impacts dans la baie d'Alger.	65

Liste des tableaux

Tableau 1: Fréquence mensuelle par direction au large d'Alger.....	7
Tableau 2 : Paramètres d'entrées pour l'application des luminances des stations.	23
Tableau 3 : Calcul de la réflectance et les comptes numérique de chaque canal	24
Tableau 4: Résultats de l'analyse granulométrique.	26
Tableau 5 : Tableau récapitulatif des quartiles et les indices	29
Tableau 6 : Tableau asymétrie et classement du sédiment	29
Tableau 7: Tableau récapitulatif des pélites et taux de carbonate	30

A decorative border resembling a scroll, with rounded corners and a vertical strip on the left side. The text is centered within this border.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Durant plusieurs décennies les études scientifiques ne concernaient que des cas isolés l'un de l'autre.

On ne comprenait pas les différents impacts et pression d'une zone sur l'autre.

Depuis une dizaine d'années, des chercheurs ont mis en évidence les relations et interactions des différents secteurs côtiers d'où l'importance de les étudier en même temps.

Le concept de la GIZC est né ainsi.

C'est pour cela que notre étude à travers des différents paramètres (pollution et télédétection) nous a permis de comprendre les impacts des différentes zones sur la baie d'Alger.

Notre patrimoine côtier est menacé. On observe en effet tout le long de littoral algérois une nette régression des plages au profit de la mer qui ne cesse de grignoter des espaces pris sur les rivages sableux. Il y a certes des causes naturelles à cette avancée de la mer, mais il y a aussi l'action de l'homme qui donne son caractère grave à ce phénomène.

Les aménagements situés aux abords des plages (épis, brise-lames et ports) et la surexploitation souvent anarchique de la ressource de sable, utilisée pour la construction, ont rendu très vulnérable notre espace côtier.

Par ailleurs, la pollution est l'autre grand danger qui pèse sur le milieu marin. Les polluants sont nombreux ; ils résultent des pratiques maritimes (déballastage en pleine mer), des rejets industriels (métaux : le plomb, le cuivre, le mercure), agricoles (nitrates, phosphates...), urbains et domestiques. Plus dangereux encore sont les molécules non biodégradables (huiles, insecticides...) et les germes pathogènes qui peuvent provoquer de graves maladies pour les baigneurs notamment.

Pour mettre un terme à cette dégradation de la côte algéroise, un ensemble de mesures doit être pris dans ses objectifs est la protection de l'environnement en général et la protection de l'espace côtier en particulier. C'est la notion de la gestion intégrée de la zone côtière qui doivent être privilégiée.

Pour cela nous avons effectué le plan suivant :

-Dans le premier chapitre, nous dressons un aperçu général sur la baie d'Alger (situation géographique, aspect hydro climatologique, la sédimentologie....).

-le second chapitre présente les différentes méthodes utilisées pour l'étude sédimentologique, les métaux lourds, l'étude microbiologique et la corrélation paramètres physico-chimiques et données satellites.

Pour aboutir à des résultats et leurs discussions dans le troisième chapitre.

Le chapitre IV est consacré à la gestion intégrée des zones côtières et à sa discussion.



CHAPITRE I:

GÉNÉRALITÉS

I. Situation géographique

La baie d'Alger est très vaste, elle occupe le centre de la côte algérienne. Elle s'étend sur dix milles, d'Est en Ouest, et de 3,8 milles du nord au sud .La baie d'Alger est délimitée au nord par la méditerranée, à l'est par le cap de Matifou (3°18'E), à l'ouest par la pointe de Rais Hamidou (3°00'E) (Leclair, 1972).

Notre zone d'étude se subdivise en trois :

- Zone de Bordj El Kiffan ;
- Zone de Bordj El Bahri ;
- Zone de Mohammedia.

1. Zone de Bordj El Kiffan

C'est une zone côtière, elle est située à 20 Km à l'est d'Alger. Bordj -Kiffan possède de larges étendues de plages, s'allongeant sur plus de 6,7 Km (Lido, Bateau cassé, Sirène et Verte Rive).

2-Zone de Bordj El Bahri

Elle est située sur la côte Est à 25Km d'Alger, elle dépend de la circonscription administrative de Dar El Beida.

Bordj El Bahri possède de larges étendus de plages qui s'allongent de 2,4 Km (Coco Plage et Alger Plage) ; le tissu urbain de cette zone couvre 462Ha, ce qui correspond à 60% de la superficie totale.

3-Zone de Mohammedia

C'est une commune située au coeur de la baie d'Alger. Elle dépend de la circonscription administrative de Dar El Beida, sa superficie est de 799 hectares.



Figure 1 : Situation géographique de la zone d'étude (Google earth ,2008).

II. Aspect géomorphologique de la baie d'Alger)

La zone fait partie de la baie d'Alger, et un aperçu géomorphologique de celle-ci nous permettra de mieux comprendre la morphologie et le cadre géologique de notre zone d'étude. On peut subdiviser la baie d'Alger en plusieurs ensembles de nature et d'âges distincts :

- Massif d'Alger ;
- Sahel d'Alger;
- Plaine de la Mitidja ;
- Cordon littoral dunaire.

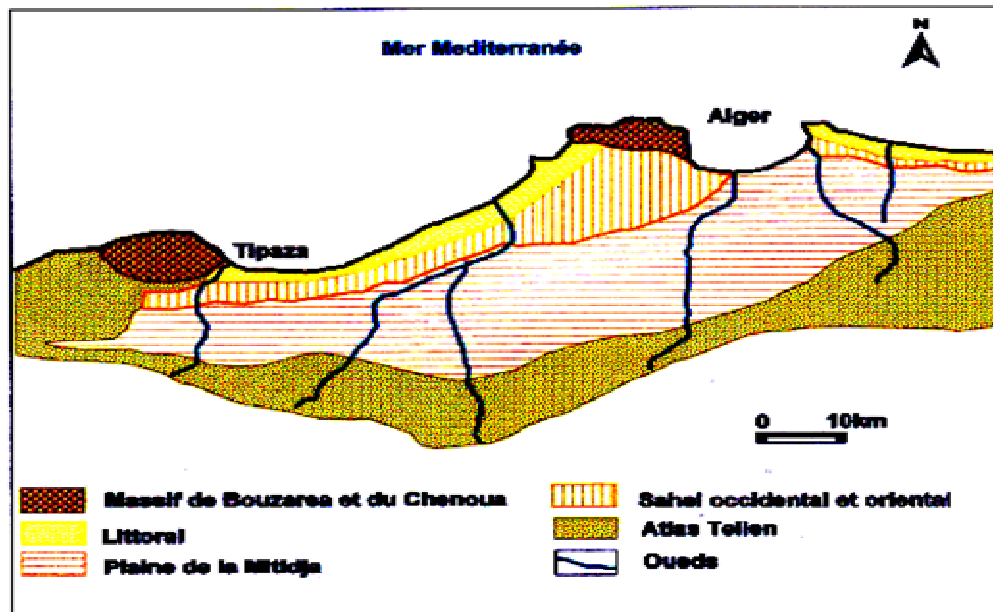


Figure 2 : Carte géomorphologique de la baie d'Alger (LEM, 1999).

Un cordon littoral se développe entre oued El Harrach et Bordj El Kiffan où il sépare la rive maritime des zones basses septentrionales de la Mitidja formant une barrière sablo gréseuse parallèle au rivage.

L'aire d'étude est constituée de dépôts marins de quartz, galets, dunes consolidées et de grés marins à lumachelles, ces terrains correspondent aux dépôts du Pléistocène...les dépôts actuels se résument en :

- sable plus ou moins argileux ;
- alluvions récentes ;
- plages actuelles ;
- les formations dunaires occupent une position intermédiaire entre la côte et les terrains tyrrhéniens.

III. Aspect hydro climatologique

La connaissance des conditions météorologiques et hydrologiques est très importante pour une bonne compréhension des régimes hydrodynamiques régnant dans notre zone d'études.

III.1. Réseaux hydrographiques et les apports fluviaux

La baie d'Alger est alimentée en apports par les oueds (oued el Harrach, oued el Hamiz), ces cours d'eau prennent leur source dans l'Atlas blidéen et coulent dans la plaine de la Mitidja avant de déboucher en mer.

Les régimes hydrauliques de ces oueds se caractérisent par un long étiage et des crues observées surtout en hivers et rarement au printemps.

a. Oued el Harrach

Son bassin versant couvre une superficie de 1200Km et englobe en plus d'oued El Harrach lui-même les oueds Djemaa à l'Est et Terro à l'Ouest.

Il s'écoule du sud vers le nord à travers l'atlas Blidéen, la Mitidja et le sahel ou finalement il se jette à la mer.

Le bilan des écoulements moyens annuels est de $5,41\text{m}^3/\text{S}$.

Ce dernier reçoit tous les rejets urbains, industriels et agricoles, de ce fait altère toute la biodiversité qui y vit, de part sa qualité physico-chimique et microbiologique très dégradée (Charakdji *et al*, 2006).

b. Oued el Hamiz

La superficie du bassin versant d'oued El Hamiz est de l'ordre de 315Km^2 , son embouchure se situe près du cap Matifou.

Les principaux affluents :

- Oued Segia (Oued Bouera) bassin versant de 54Km^2 ;
- Oued Barek (dérivé artificiellement dans l'oued El Hamiz) avec un bassin versant de 58Km^2 ;
- La présence du barrage d'El Hamiz réduit considérablement ses apports solides vers la mer.

III.2. Facteurs hydrodynamiques

L'étude hydrodynamique nous permettra de déterminer le rôle des vagues et houles, sur la dynamique littorale ainsi que celui des courants.

a. La houle

La houle est le facteur le plus important dans la dynamique sédimentaire des petits fonds, la direction de propagation de la houle est liée à celle du vent, tant que la profondeur est plus grande que la longueur d'onde de la houle.

Les données de houle ont été requises d'un document de l'U.S Naval Weather Command intitulé « summary of synoptic météorological observation » S.S.M.O s'étalant sur une période de 8ans (1963 à 1970).

Tableau 1: fréquence mensuelle par direction au large d'Alger (*U.S.Naval weather Service Command (S.S.M.O) 1963-1970, 4500 Observations*).

Mois	N	N.E	E	S.E	S	S.W	W	N.W
Janvier	08.10	12.90	18.20	05.00	06.50	13.20	28.80	07.30
Fevrier	08.80	10.30	12.60	04.00	06.00	16.90	35.60	05.80
Mars	11.30	12.60	15.80	03.60	04.50	13.30	30.50	09.20
Avril	11.70	15.30	16.00	02.00	04.40	13.70	26.60	10.20
Mai	08.40	26.30	31.90	03.00	03.30	07.20	13.90	06.20
Juin	09.20	29.10	29.80	01.80	01.40	08.20	16.30	04.20
juillet	05.90	32.50	35.10	01.40	00.90	05.90	16.20	02.00
Août	08.90	27.70	37.40	01.90	01.01	05.00	13.40	04.90
Septembre	06.70	26.40	40.50	02.20	02.30	04.50	14.80	02.50
Octobre	07.80	14.10	20.30	03.20	04.30	14.80	28.80	06.90
Novembre	05.40	05.70	10.00	05.10	08.00	15.90	40.40	09.40
Decembre	10.20	06.20	09.30	04.60	07.40	15.00	37.10	10.00

La synthèse de ces données montre une nette répartition saisonnière des directions de houle. Au large, les directions correspondent en grande partie à celle des vents, du moins pour les secteurs Ouest et Nord-Est.

D'après le LEM, le résultat de cette synthèse est précisé par le tableau 1 dans lequel on constate que :

- Les houles de Nord-Est sont les plus fréquemment observées.
- Les fréquences d'observations sur l'année des houles d'Est et Ouest sont sensiblement identiques avec toujours avec une légère prédominance du secteur.

b. Les courants de dérive littorale

Ces courants existent quand il y a incidence oblique de la houle, ils sont parallèle à la côte et contribuent à mettre les sédiments en mouvement, à les transporter et à la disperser. (La dominance dans notre zone est une dérive est-ouest durant l'été et une dérive Ouest-Est durant l'hiver)

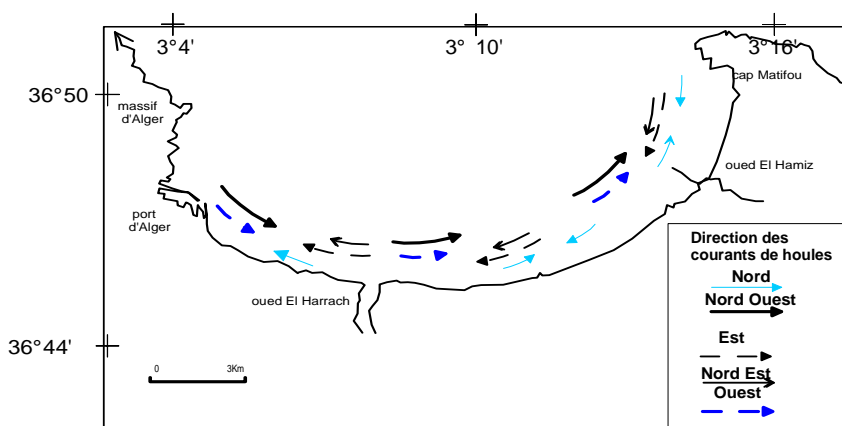


Figure 3: Schéma synthétique de la dynamique littorale dans la baie d'Alger (Belkessa, 2005).

IV. La morphologie sous-marine

La pente continentale passe du massif de la Bouzareah au cap Matifou d'une façon quasi rectiligne, le rivage s'incurve entre la pointe de Rais Hamidou et le Cap Matifou et délimite une baie très régulières, bien encastrée dans les terres émergées, le fond de cette baie est en pente douce, uniforme, de 0 à 100 mètres (0°35').

La carte bathymétrique constitue un document fondamental, et nécessaire pour reconnaître et interpréter la morphologie sous-marine.

A faible distance au nord de la côte, les courbes atteignent des profondeurs de plusieurs centaines de mètres et à quelques kilomètres à 2000 mètres plus au nord, la côte est bordée par des abîmes supérieurs à 2000 mètres (Leclaire, 1972).

V. Etude sédimentologique

La baie d'Alger est constituée de sédiments calcaires qui se sont formés lors du démantèlement de la bordure de la Pérouse à El Marsa, de sédiments siliceux qui sont composées de 50% de silice et de 20% de calcaire et de sédiments argileux qui recouvrent toute la zone à partir de l'isobathe de 50m de profondeur (Leclaire, 1972).

Leur répartition et leur déplacement obéissent à la dynamique sédimentaires et à l'hydrodynamique locale.

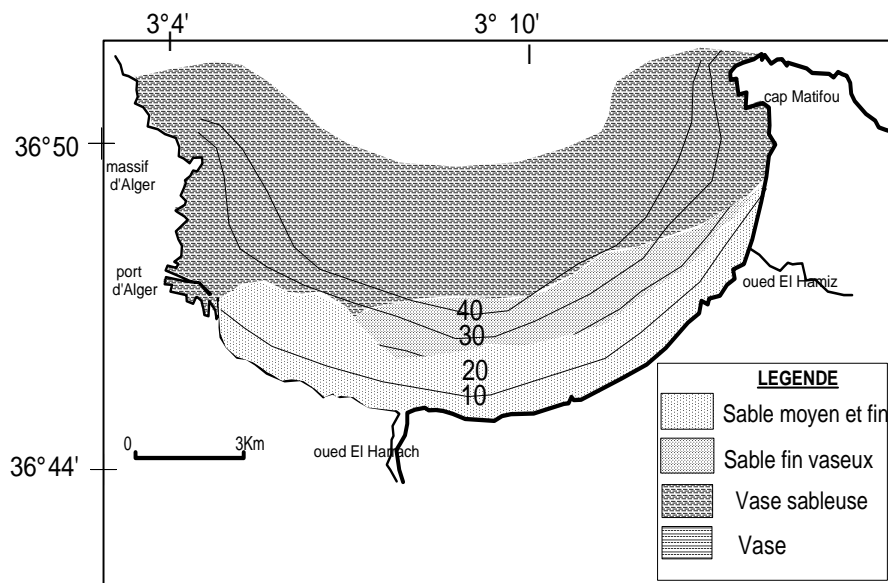


Figure 4: Carte bathysédimentologique de la baie d'Alger
(Leclaire, 1972).

VI. Les infrastructures littorales

La défense d'une côte consiste en l'établissement d'ouvrages capables de s'opposer à l'attaque de la mer. Si les actions longitudinales sont dominantes, la côte sera protégée au moyen d'ouvrage transversaux (épis) destinés à interrompre le transport longitudinal ; au contraire ; dans le cas d'une attaque frontale, la défense est assurée par des ouvrages longitudinaux (défenses de haut de plage, ou défenses avancées conçues sous forme de brise mers). Le plus souvent l'attaque comporte deux actions et les défenses sont d'un type mixte participant de l'un et l'autre système (Chapon, 1984).

VI.1. Les brise-lames

VI.1.1. Définition

Les brise-lames sont des ouvrages longitudinaux mis en place sur les petits fonds, donc en avant côte, et disposés plus ou moins parallèlement à son tracé (Paskoff, 1993).

VI.1.2. Dimensionnement

Il n'existe pas actuellement de règles bien définies pour fixer les caractéristiques optimales des brise lames (profondeur d'implantation, longueur et espacement, hauteur). Celles –ci dépendent de l'amplitude de la marée, de la houle (hauteur, période, longueur d'onde) de la pente de l'ouvrage et de la pentes des fonds.

Il semble en tout état de cause que les brises lames efficaces sont ceux qui ne sont pas franchis par les vagues.

Si la distance au rivage d'un brise-lame augmente, son efficacité diminue, mais si cette distance est trop faible, le bassin de dissipation de l'ouvrage est trop petit pour absorber l'énergie de la houle après déferlement (Samet, 2007).

VI.1. 3. Longueur de l'ouvrage par rapport à la côte

Des études faites au LCHF montrent que pour qu'un brise –lame puisse provoquer la formation d'un **tombolo** se raccordant à l'ouvrage, il faut que les limites d'expansion de la houle, issues de chacune des extrémités de l'ouvrage se croisent sur le trait de côte, ce qui conduit dans le cas d'une houle normale à la côte, à la relation :

$$l < 1.2 (Lc + 0,3 L)$$

Avec **l** : longueur de brise- lame

Lc : distance de brise lame

L : longueur d'onde de la houle au point considéré

Le CERC montre que la formation d'un tombolo peut habituellement être évitée si $l < l_c$. En revanche, si la longueur de l'ouvrage devient supérieure à sa distance à la côte, la probabilité de formation d'un tombolo augmente, et pour $l > 2 l_c$, un tombolo se forme.

En côte ouverte, les brises- lames sont la plupart du temps implantés dans des profondeurs d'eau comprises entre 1et 8m.Selon le cas, il peut être émergent ou submersible. Il peut être isolé de la côte ou relié à elle s'apparentant alors à un épi en L (Samet, 2007).

VI.1.4. Longueur et espacement

Des brise-lames séparés constituent une solution très fonctionnelle pour une longue section

de ligne de côte qui nécessite une transmission de la houle pour éviter la formation d'un tombolo. Ils peuvent ainsi être conçus, de façon à permettre à la plage qu'ils abritent, de s'engraisser suffisamment pour fournir un stock tampon mobilisable pendant les tempêtes tout en maintenant le débit de transport littoral naturel pendant les conditions de houle normales.

La quantité d'énergie atteignant la zone abritée par l'ouvrage est régie par l'espacement des brises lames, et la diffraction de la houle au travers des ouvertures correspondantes.

Généralement un accroissement du rapport espacement entre brise lame et longueur d'onde locale de la houle augmente la quantité d'énergie atteignant la zone d'ombre, tandis que les effets de la diffraction décroissent.

Le LCHF recommande pour qu'il n'y ait pas d'érosion du rivage entre deux brises lames successifs un espacement entre eux tel que :

$$e < 0.83 L_c + 0.5 L$$

Avec : e : espacement entre deux brises lames.

L_c : distance de la brise lame à la côte.

L : longueur d'onde de la houle au point considéré.

Le CERC recommande un espacement égal à deux fois la longueur d'onde de la houle ($2L$) avec une longueur de chaque ouvrage inférieure à sa distance au rivage (Samet, 2007).

VI.1.5. La hauteur

La hauteur à donner à un brise lame dépend de l'objectif poursuivi, dans la mesure où son efficacité dépend en grande partie de sa côte d'arase, qui conditionne la hauteur des houles qui le franchissent sans déferler.

Pour que l'ouvrage soit totalement émergé, il serait nécessaire de l'araser à une côte de l'ordre du niveau de la marée la plus haute, augmenté de 1.25 fois la hauteur de la houle maximale.

Pour une brise lame submersible, on peut estimer que l'amortissement de la houle qu'il provoque est égal à 50%, si l'ouvrage est arasé à une côte voisine du niveau de l'eau au repos (Samet, 2007).

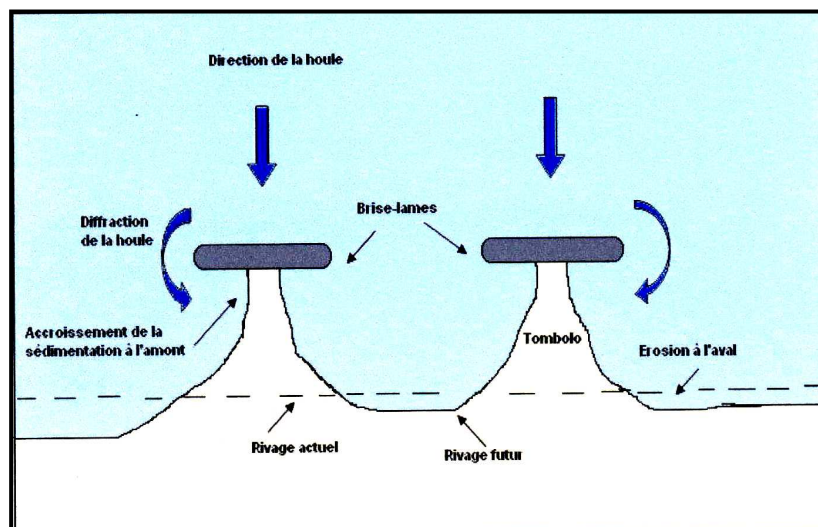


Figure 5 : Le fonctionnement des brise-lames.

VI.2. Les épis

- piéger des sédiments en transit sédimentaire
- réduire les pertes de sédiments
- élargir le segment de plage du côté protégé
- protéger la côte contre l'érosion en retenant les sédiments

Pour surélever et élargir une plage en cours de démaigrissement, il est nécessaire d'aménager une série d'épis échelonnés.

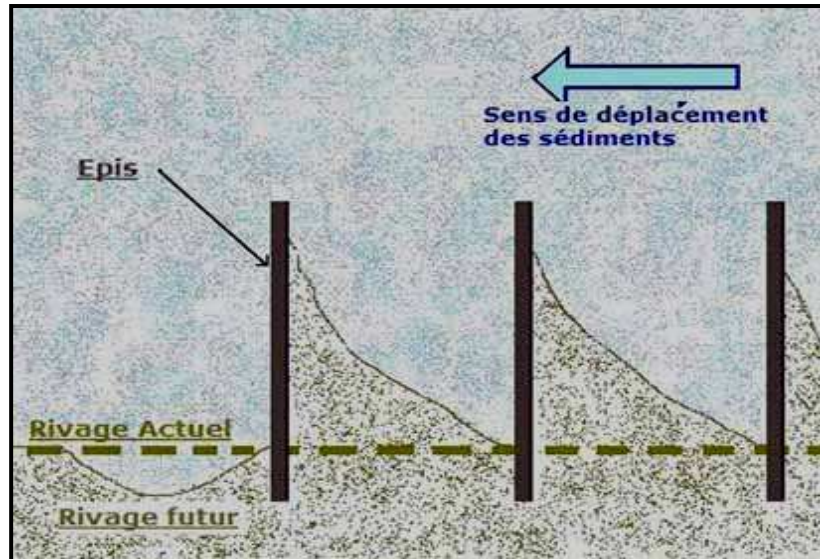


Figure 6 : Le fonctionnement d'un champ d'épis.

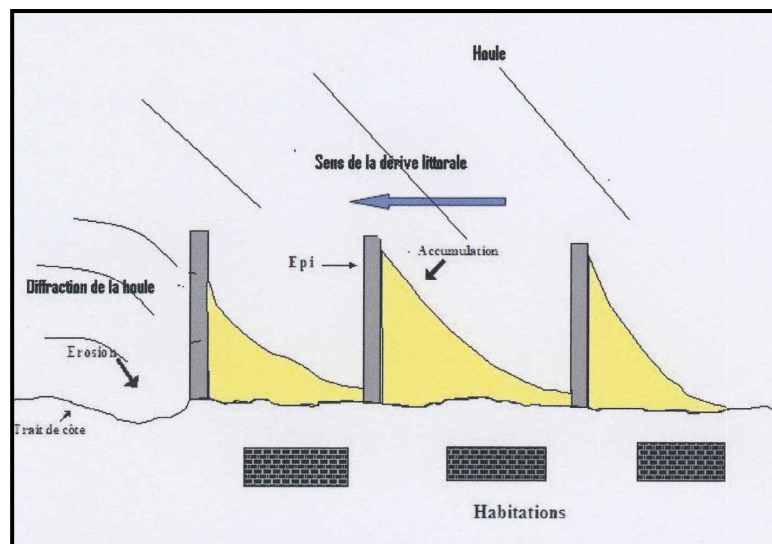


Figure 7 : L'impact d'un épi sur le littoral.

Les ouvrages de type brise-lames (ouvrages longitudinaux) permettant à la plage de s'allonger tout en empêchant les sables de se diriger vers le large. Entre ces protections, le rivage sera plus en retrait. Lorsque la houle arrive sur le brise-lame, elle le contourne, épargnant ainsi une partie du rivage.

Ceux-ci peuvent être associés à des épis pour former des structures en T comme c'est le cas de la plage de Sirène. Ces ouvrages reviennent plus chers que les autres ouvrages de défense (figure 8).

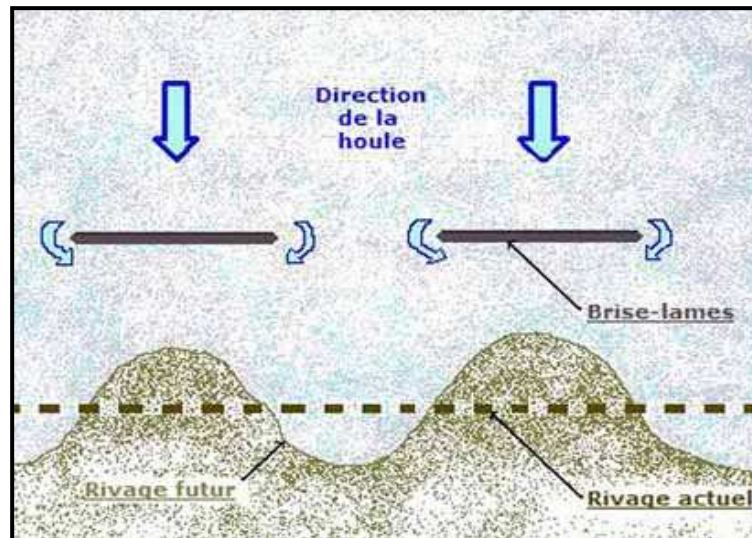


Figure 8: l'impact des brise-lames sur le rivage.

CHAPITRE II :

*MATÉRIELS ET
MÉTHODES*

I. Etude granulométrique

I.1. Les techniques de prélèvements

Les prélèvements ont été effectués manuellement, lors de la sortie du 20 avril 2008 en nombre de cinq échantillons. Chaque échantillon a été mis dans un sac en plastique avec une étiquette qui comprend le numéro de la station.

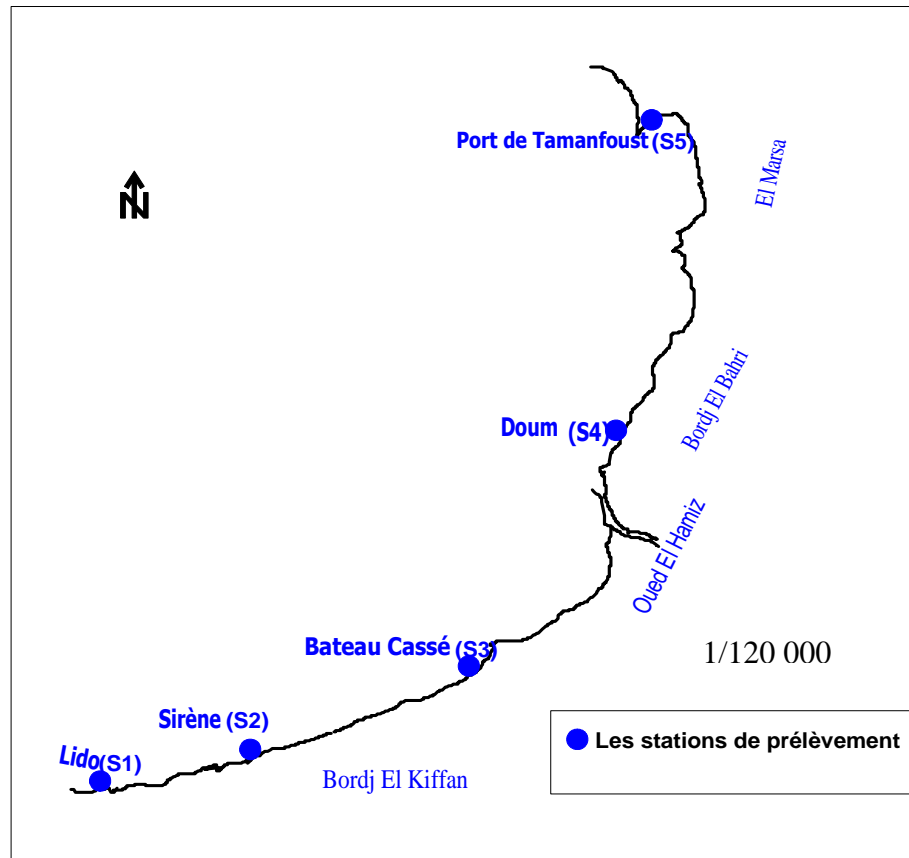


Figure 9 : Localisation des stations de prélèvement de sédiment pour l'analyse granulométrique.

I.2. Travaux au laboratoire

Les échantillons prélevés sont soumis à une analyse granulométrique et une analyse calcimétrique au laboratoire d'Aménagement du littoral à l'ISMAL.

Principe d'analyse

«Les tailles des particules sédimentaires sont extrêmement diverses, bien que de forme très diverses, les particules sont soumises à l'analyse granulométrique » (Vatan, 1967). «Cette analyse consiste à évaluer le pourcentage de la masse totale qui correspond à chaque dimension selon la méthode classique » (Riviere, 1977).

La granulométrie permet la séparation des différentes fractions sédimentaires du sable .Elle nous renseigne sur le milieu et les conditions de sédimentation.

Cette analyse a été effectuée en deux étapes :

Première étape

- Séchage à l'étuve des échantillons pendant 24h à 105°C.
- Pesée d'une quantité de 100g.
- Rinçage à l'eau courante dans un tamis de 40 µm dans l'étuve pendant 24h à 105°C.
- Tamisage de l'échantillon sec sur un vibreur composé d'une série de tamis de norme AFNOR superposés par ordre décroissant de 2000 à 80 µm pendant 10 minutes.
- Pesée du refus de chaque tamis à l'aide d'une balance de précision.

Deuxième étape

- Traitement des résultats sous forme de fiche granulométrique.
- Représentation graphique en histogrammes de fréquences et courbes cumulatives qui permettent d'évaluer les paramètres caractérisant chaque échantillon.

Le taux de fraction fine (<40µm) dans la masse totale de chaque échantillon est déterminé par la différence de poids initial et final. Ce taux est faible, «la présence de pélites dans le sédiment d'une plage est l'indice d'un trouble, d'une anomalie, d'une perturbation » (Pinot, 1998).

I.2.1. Paramètres graphiques et indices granulométriques

a. Le mode

Le mode est le diamètre du tamis qui correspond à la fraction sédimentaires dominante dans un même échantillon.

Rivière (1977) distingue trois courbes :

- 1-unimodale : qui représente une dominance d'un seul stock sédimentaire ;
- 2-bimodale : qui représente la dominance de deux stocks sédimentaires ;
- 3-plurimodale : qui représente la dominance de plusieurs stocks sédimentaires.

b. la médiane (50)

Elle représente le diamètre du grain moyen, sa valeur correspond au diamètre d'ordonnées après projection sur l'échelle des abscisses de l'intersection de la courbe cumulative avec l'horizontale à 50%.

c. Les fractiles

- **le quartile inférieur (Q25)** : Il a comme valeur le diamètre d'ordonnées 25% ;
- **le quartile supérieur (Q75)** : Il a comme valeur le diamètre 75%.

d. indice de classement (So)

Storting index de Trask en : cet indice est donné à partir de la formule suivante :

$$So = Q75 / Q25$$

- **Q75** : le quartile supérieur ;
- **Q25** : le quartile inférieur.

Le classement indique la dispersion des tailles du sédiment par rapport à la médiane au cours des actions du transport du dépôt.

- $So < 2,5$: sédiment très bien classé ;
- $2,5 < So < 3,5$: sédiment normalement classé ;
- $3,5 < So < 4,5$: sédiment assez bien classé ;
- $4,5 < So$: sédiment mal classé.

e. Indice d'asymétrie (sk)

Indice de Skewness est calculé par la formule suivante :

$$Sk = \frac{Q75 - Q25}{(Q50)^2}$$

- Q25 : le quartier inférieur
- Q50 : la médiane
- Q75 : le quartier supérieur

L'asymétrie informe la prédominance ou non de la fraction pélitique ou grossière par rapport à la moyenne de l'échantillon.

- $Sk > 1$: asymétrie du côté grossier ;
- $Sk < 1$: asymétrie du côté fin ;
- $Sk = 1$: asymétrie de la courbe par rapport au grain moyen.

I.2.2. La calcimétrie

Le principe de l'analyse calcimétrique est de mesurer le taux des carbonates existant dans le sédiment.

L'attaque par l'acide chlorhydrique (HCL) permet de reconnaître et de mesurer l'importance de la fraction calcaire ($CaCO_3$) dans le sédiment. Ce calcaire provient de la destruction des organismes à squelettes calcaires qui sont piégés dans les zones d'accumulation sous l'effet des courants.

Pour cela on a procédé par la méthode suivante :

- Prendre 20g d'échantillon séché, ajouter l'acide (HCl) dilué à 10% jusqu'à la fin de l'effervescence ;
- rincer l'échantillon sous l'eau de robinet ;
- mettre à l'étuve à $105^\circ C$ pendant 24h ;
- Peser l'échantillon séché.

La différence du poids initial (avant l'attaque à l'acide), et final après séchage représente le poids des calcaires $CaCO_3$. Les poids ainsi obtenus sont convertis en pourcentages qui représentent les taux des $CaCO_3$.

II. Etude microbiologique

II.1. Choix des stations

La détermination de la qualité bactériologique des eaux des plages est conditionnée par le choix du site de prélèvement. Les points de prélèvement ont été choisis initialement en fréquentation maximale par les baigneurs, par les points des rejets, entre les épis et dans le port de Tamentfoust. On a déterminée Six (6) points de prélèvement représentatifs de la qualité d'eau de notre zone d'étude.

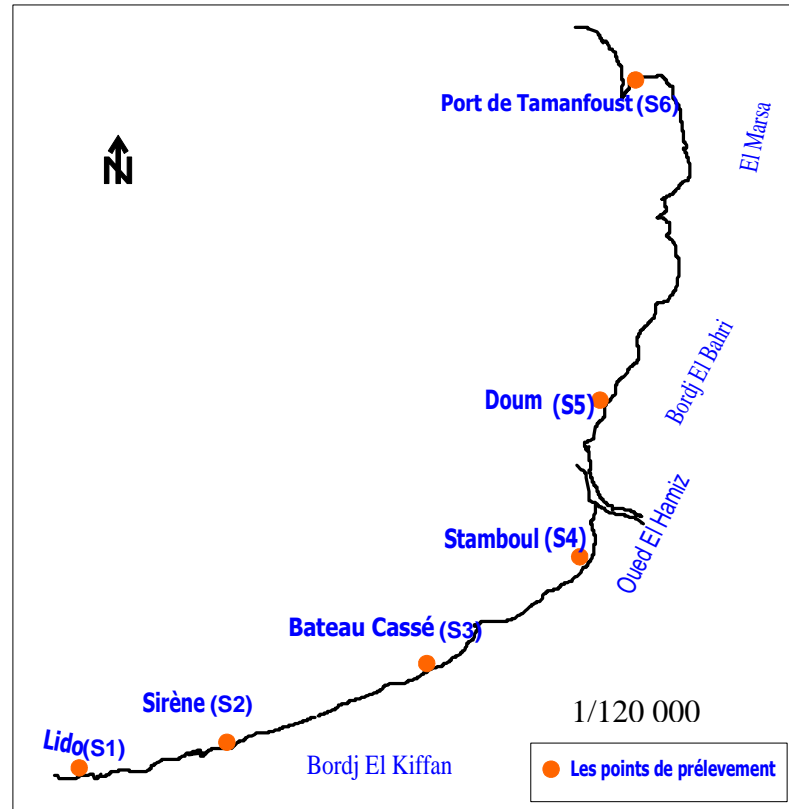


Figure 10 : Localisation des points de prélèvement pour l'analyse microbiologique.

II.2. Méthode de prélèvement des échantillons

Les échantillons destinés à l'examen microbiologique et physicochimique sont prélevés au moyen des bouteilles stériles en verre, d'une contenance de 250 à 500 ml. Le prélèvement a été fait à la main, la bouteille est tenue d'une main, près de la base et plongée dans l'eau, le goulot vers le bas. La bouteille est penchée légèrement vers le haut pour déloger l'air et poussée en avant, contre le courant. L'échantillonnage a été effectué à une profondeur de 15 à 30 cm sous la surface. Ensuite le bouchon est remis, la bouteille est étiquetée, placée dans une glacière (4°C).

II .3. Méthodes d'Analyses

II.3.1. Analyse physico-chimique (voir annexe 1)

a. Température

Les mesures de température ont été effectuées par un Conductimètre marque : *Wissenschaftlich technische werkstätten* « WTW ».

b. Salinité

Les valeurs de salinité ont été affichées sur un conductimètre marque : *Wissenschaftlich technische werkstätten* « WTW ».

c. Conductivité

Conductivité correspondant à la chlorinité de l'eau de mer normale .La mesure de la conductivité a été effectué *in situ* a l'aide d'une valise du Conductimètre marque : *Wissenschaftlich technische werkstätten " WTW "*.

II.3.2. Analyse microbiologique Méthodes de dénombrement

Les germes test recherchés et dénombrés sont les coliformes totaux, coliformes thermotolerants, *E.coli* et les streptocoques du groupe D. Dans notre étude nous avons optés pour la méthode de filtration sur membrane car c'est une méthode rapide, simple et reproductible.

a. Matériel

L'appareil est un simple système de filtration de marque Sartorius fonctionnant sous pression réduite (pompe a vide), il contient un support à filtre qui reçoit la membrane de filtration et un flacon pour récupérer l'eau filtrée (figure11) .Les membranes utilisées sont de marque millipore avec un diamètre de 0,45µm.

b. Mode opératoire

La réalisation de la technique de filtration sur membrane a été faite selon les recommandations suivantes :

- Devant un bec bunsen et sur une paille javellisée ;
- Lavage et stérilisation de l'équipement de filtration de pour flambage ;
- Mise en place de la pompe à vide ;
- Prendre une membrane filtrante stérile près du bord à l'aide d'une pince stérilisée par flambage à la flamme et la déposer sur le support du filtre ;
- Placer l'entonnoir sur le support et le fixer fermement ;
- Verser dans chaque entonnoir un volume 100ml d'échantillon bien homogénéisé ;
- Faire le vide jusqu'à filtration totale de l'échantillon ;
- Retirer l'entonnoir et déposer la membrane filtrante à l'aide d'une pince stérile sur un milieu adapté aux bactéries recherchées.
- Déposer la membrane en la déroulant pour tenir un contact étroit avec la gélose (la présence de bulles d'air est signalée par des taches blanches) ;
- Incrire sur la boîte de pétri le numéro de l'échantillon et le volume filtré ;
- Placer les boîte de Pétri en position inverse et les incuber à une température donnée et pendant une durée spécifique pour chaque germe ;

Flambage du dispositif par le bec bunsen après chaque échantillon filtré, afin d'éviter toute contamination possible.

b. 1. Dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermotolerants

-Test présomptif

Un volume de 100 ml d'échantillon a été filtré, la membrane est déposée sur un milieu gélosé sélectif Tergitol-TTC. L'opération est répétée deux fois. L'une des boîtes est incubée à 37°C pendant 24h à 48h pour la recherche des coliformes totaux, et l'autre à 44°C pour la recherche des coliformes thermotolerants. La sélectivité augmente par la présence d'heptadécylsulfate de sodium (Tergitol,7) et du 2, 3, 5-triphenylterazoliumchloride (TTC) qui inhibe la plupart des bactéries Gram positive. La réduction du TTC par les bactéries lactose - négative produit des colonies rouge foncée. *E. coli* et les coliformes lactose - positifs réduisent faiblement le TTC ; les colonies sont alors jaune orange (CEAE, 2005a).

o Test confirmatif :

- Devant un bec bunsen et sur une paillasse javellisée, plusieurs repiquages ont été réalisés.

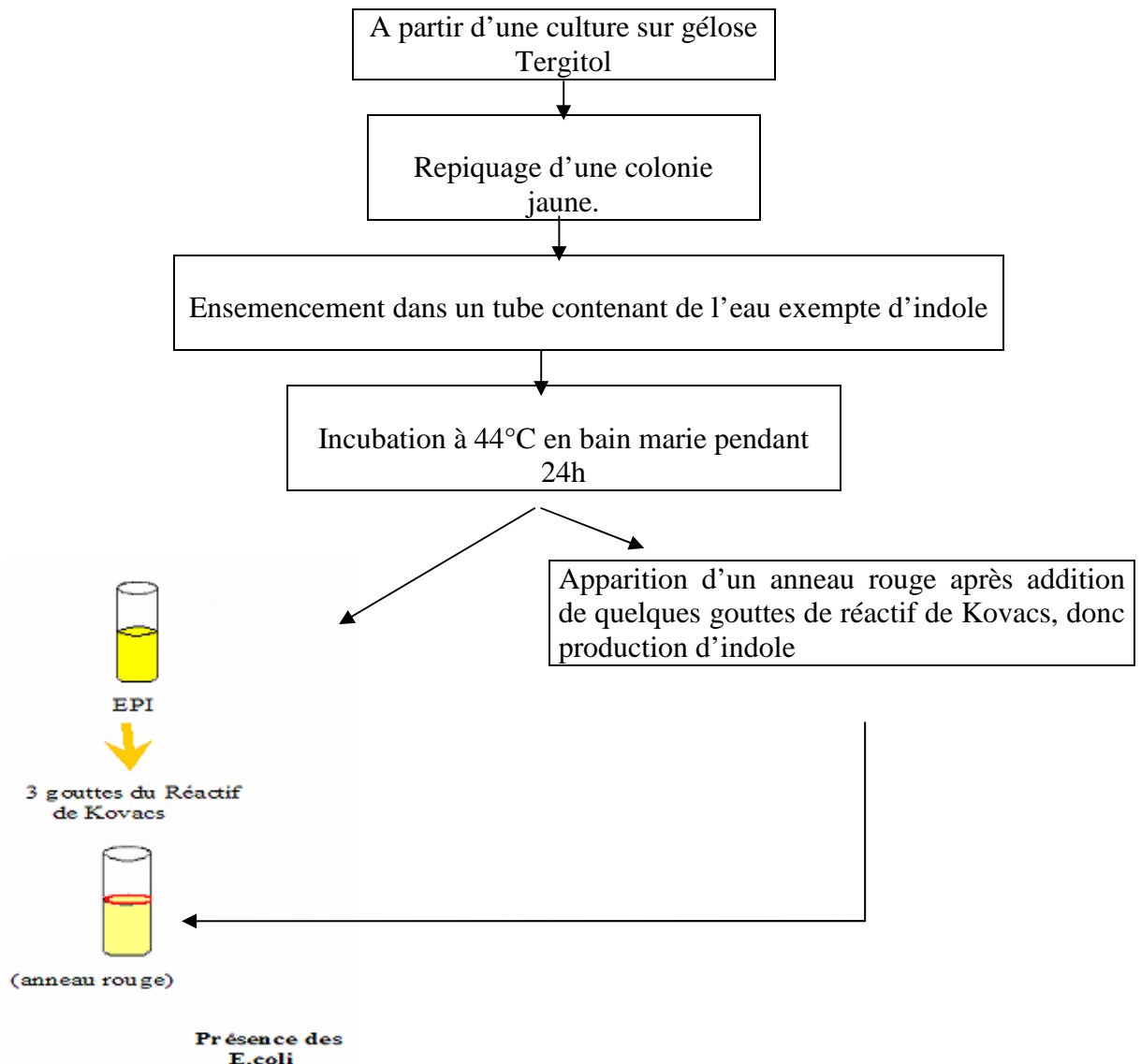


Figure11: Technique de recherche des Coliformes Fécaux (CF) et *Escherichia coli* :Test confirmatif.

b. 2. Dénombrement des streptocoques fécaux

La réalisation de la technique de filtration est identique à la précédent .un volume de 100ml d'eau de mer a été filtré. La membrane est déposée sur le milieu gélosé Slanetz et incubée à 37°C pendant 24h-48h. Cette gélose lactosée contient de l'azide de sodium (un inhibiteur des Gram -) et du TTC qui lors de sa réduction donne une coloration des bactéries en rouge (CEAE, 2005b).



Figure 12 : Dispositif de l'appareil de filtration sur membrane.

-Test confirmatif

-A partir des boites des cultures sur gélose de Slanetz et Bartley précédentes, les membranes filtrantes sont retirées et déposées stérilement sur un autre milieu gélose BEA (Bile et Esculine Azide)

-Incubation environ 20 minutes devant le bec-bunsen à température ambiante

-Lecture : L'apparition des colonies avec un halo noir confirme la présence des Streptocoques.

b. 3. Isolement et identification

Quelques bactéries ont fait l'objet d'un isolement et une identification biochimiques par galerie Api 20 (Api 20 E pour les entérobactéries dont *E.coli* et galeries Api 20 STREP pour les Streptocoques fécaux).

III. Métaux lourds

III.1. Conditionnement du matériel utilisé

Afin d'éviter toute source de contamination, le matériel qui servira à l'échantillonnage, au prétraitement doit être soigneusement nettoyé suivant la procédure décrite ci-dessous :

- lavage aux détergents commerciaux ;
- rinçage à l'eau courante ;
- rinçage à l'acide chlorhydrique dilué (HCl 5%) ;
- rinçage à l'eau distillée ;
- séchage à l'étuve (Auger et *al*, 2003).

III.2. Conservation du sédiment

Les sédiments prélevés ont été directement mis dans des sachets en plastique avec les indications nécessaires. Ils ont été conservés à basse température (-18°C) pour éviter toute perte d'éléments volatils et des modifications d'équilibre chimique et d'arrêter le développement de l'activité bactérienne.

III.3. Prétraitement du sédiment pour l'analyse des métaux lourds

La méthode appliquée pour le traitement des échantillons destinés à l'analyse des éléments métalliques s'est effectuée selon les étapes suivantes :

a. la lyophilisation

La lyophilisation est une procédure de déshydratation par sublimation, c'est-à-dire que l'eau contenue dans le sédiment va passer de l'état solide à l'état gazeux sans passer par l'état liquide, car ce dernier peut modifier les propriétés chimiques initiales du sédiment. Les sédiments congelés ont été placés dans un lyophilisateur pendant 72 heures, à une température de -55°C et à une pression de 0,1 mbar.

b. Broyage

Les échantillons lyophilisés ont été broyés à l'aide d'un mortier en Agate afin de les réduire en poudre et d'homogénéiser la répartition des particules sédimentaires.

c. Minéralisation

La minéralisation du sédiment consiste à la mise en solution des métaux lourds. 0,5 g de sédiment prétraité (lyophilisé et broyé) a été placé dans un erlenmeyer de 250ml, auquel on a ajouté 5ml d'eau régale (1 volume HNO₃ +3 volumes HCl). L'erlenmeyer a été placé sur un ballon chauffant à une température médium de 80°C pendant 2h30.

La solution de chaque échantillon a été filtrée à l'aide d'un dispositif de filtration (0.45µm) et transférée dans une fiole jaugée à 100 ml. Ensuite le volume a été dilué jusqu'à 100 ml avec de l'eau déionisée (Voir photo annexe 1).

Malheureusement le dosage par la spectrophotométrie d'absorption atomique n'a pas été effectué.

IV. Corrélation des indicateurs de la pollution aquatique et des données satellites dans oued El Harrach

La télédétection est utilisée en plusieurs domaines tel que : la géomorphologie, la géologie et notamment la reconnaissance de la pollution qui concerne notre présent travail

IV. 1. Mesure des grandeurs par simulation

Dans cette recherche nous avons tenté à suivre la variation de la Luminance et de la réflectance, en fonction de la profondeur et les paramètres indicateurs de la pollution des stations étudiées dans les différents canaux des satellites SPOT, TM Landsat et MSS...

Nous définissons les bandes spectrales nécessaires qui peuvent être utilisées pour déterminer la pollution en transformant des images satellites brutes en images indicatrices de la pollution par l'application des droites d'ajustement obtenues à partir des meilleures régression et les valeurs des coefficients de corrélation calculés.

Pour cela on a utilisée le logiciel de «**Simulation des données satellitaires** » **SDDS**

IV.1.1. Présentation du logiciel « SDDS »

Le calcul de luminance et de réflectance nécessite le développement d'un modèle de simulation du transfert radiatif à travers l'atmosphère dans des conditions réalistes, qui permet d'évaluer l'importance des effets de l'atmosphère et des conditions de prise de vue sur les images satellitaires.

Le logiciel de « Simulation des données satellitaires » SDDS : développé en langage 'Visuel Basic 4', sa principale fonction est le calcul de la radiance spectrale réfléchi par la cible au niveau du capteur et la détermination du rayonnement diffus par une masse d'eau. Pour déterminer les différentes radiations au sol, les données d'entrées sont des paramètres astronomiques, géographiques et atmosphériques.



Figure13 : Présentation du logiciel de la simulation des données satellitaires.

On introduit les données astronomiques et les données atmosphériques :

Données astronomiques

- * **Le jour** : valeur entre 1 pour le 1er Janvier et 365 pour 31 Décembre.
- * **Heure** : heure du prélèvement.
- * **Latitude** : valeur entre 0 et 360°
- * **Béta0** : caractérise l'inclinaison de la surface par rapport à l'horizon, entre 0° et 90°.
- * **Phi** : L'angle Azimutal solaire entre -90° et +90°.
- * **Z** : Altitude du lieu en Km

Données atmosphériques

- * **Ozone** : quantité d’ozone présente dans l’atmosphère, entre 0 et 0.5.
 - * **Humidité relative** : entre 0 et 1.
 - * **Température** : en degré Kelvin $T = T^{\circ}\text{C} + 273$
 - * **Visibilité** : en kilomètres.
 - * **Altitude de l’ozone** : caractérise la position du centre de gravité de la couche d’Ozone.
 - * **Alpha** : relié à la distribution et le diamètre de la particule d’aérosol généralement, valeur entre 0.5 et 2.5.
 - * **Fc** : facteur qui dépend des dimensions des particules, de leur nature et de la longueur d’onde entre 0 et 1.
 - * **Wo** : dépend de la nature de la matière, des aérosols, ses dimensions et ses propriétés optiques ; il varie entre 0.7 et 1.
- On regroupe les données dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Paramètres d’entrées pour l’application des luminances des stations.

Paramètres atmosphériques		Paramètres astronomiques	
Ozone Cm	0.3	Jour	176
Humidité relative %	80	Heure	11.26.00
Température K	$T^{\circ}\text{C} + 273$	Latitude	$36^{\circ}.45.75$
Visibilité Km	20	Longitude	$3^{\circ}.09.13$
Altitude de l’ozone	200	β_0	0
Alpha (α)	1.5	θ_0	10°
Fc	0.9	ϕ	30°
ω_0	0.9	ψ	60°

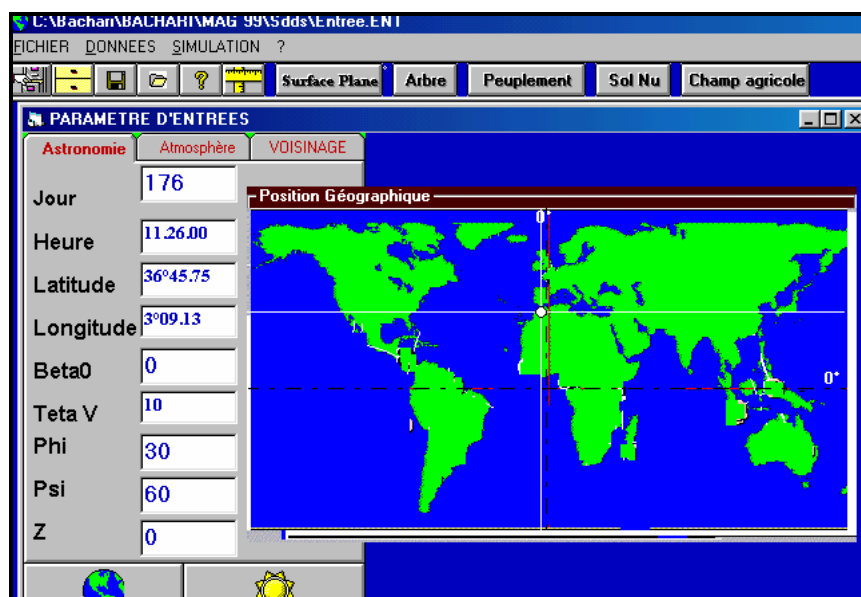


Figure 14 : Fenêtre d’application de données astronomiques du logiciel SDDS.

IV.1.2. Analyse de la variation de la luminance

La quantité physique mesurée par le système de prise de vue (capteur) qui est un rayonnement solaire réfléchi par le système sol atmosphère moyenné d’une certaine façon dans la bande spectrale considérée du capteur dépend des conditions angulaires d’éclairement, de prise de vue, de la profondeur, de la nature du fond et de la qualité de l’eau. Les images multi bandes des capteurs Thématique Mapper (TM), MSS et Spot, dont la partie visible du spectre (400 à 700 nm), sont surtout visées par nos travaux.

IV.2. Conversion en réflectance des données satellitaires brutes

L'étalonnage des comptes numériques en réflectance de l'ensemble terre+atmosphère est effectué selon la méthode proposée par le guide des utilisateurs Spot. Il est obtenu par une transformation linéaire de comptes numérique en luminance :

L : luminance en W/M²/SR ;
 Cn : le compte numérique ;
 G : le gain d'étalonnage absolu du capteur.

$$L=Cn/G$$

Chaque pixel d'une image représente un compte numérique entre 0 et 255 qui se traduit en une couleur à l'aide d'une distribution présélectionnée modifiable en traitement d'image. Pour une application dans des images, il est donc nécessaire de pouvoir transformer des valeurs de luminance en compte numérique.

Pour le calcul de la réflectance et les comptes numérique de chaque canal, on a utilisé le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Calcul de la réflectance et les comptes numérique de chaque canal.

	Compte numérique	Réflectance
XS1	CN=1,23L+0,22	$R_{ef}=3,0604.10^{-3}CN-0,3418$
XS2	CN=1,24L+0,08	$R_{ef}=3,2166.10^{-3}CN-0,2676$
XS3	CN=1,32L-0,59	$R_{ef}=4,7972.10^{-3}CN-0,2136$
TM1	CN=1,6611L+2,4917	$R_{ef}=2,3320.10^{-3}CN-0,3904$
TM2	CN=0,8547L+2,3932	$R_{ef}=4,3850.10^{-3}CN-0,3307$
TM3	CN=1,2407L+1,4888	$R_{ef}=3,4250.10^{-3}CN-0,2654$
TM4	CN=1,2227L+1,8405	$R_{ef}=4,1144.10^{-4}CN-0,2801$
TM5	CN=95,525L+3,4234	$R_{ef}=5,0293.10^{-3}CN-0,2285$
TM6	CN=177,55L-21,9809	$R_{ef}=4,9826.10^{-3}CN-9,5667$
MSS4	CN=4,792L-1,437	$R_{ef}=8,0244.10^{-4}CN-0,3496$
MSS5	CN=7,216L-2,164	$R_{ef}=3,6758.10^{-4}CN-0,2717$
MSS6	CN=8,88L-4,4405	$R_{ef}=3,2166.10^{-4}CN-0,2436$
MSS7	CN=10,583L-3,175	$R_{ef}=4,5686.10^{-3}CN-0,2246$

IV. 3. Conversion et application PCSTWIN

La dernière partie de notre travail a été consacrée pour transformer les images réflectance des satellites SPOT en images indicatrices des paramètres en appliquant les transformations inverses.

CHAPITRE III :

*RÉSULTATS ET
DISCUSSION*

I. Etude granulométrique

Les résultats de notre analyse granulométrique de chaque station de prélèvements se représentent dans le tableau 4.

Tableau 4: Résultats de l'analyse granulométrique.

Taille des tamis (µm)	Echantillon 1		Echantillon 2		Echantillon 3		Echantillon 4		Echantillon 5	
	Les refus (g)	% des refus cumulés	Les refus (g)	% des refus cumulés	Les refus (g)	% des refus cumulés	Les refus (g)	% des refus cumulés	Les refus (g)	% des refus cumulés
80	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0,02	0.01	0,01	2.50	2,5
100	0.01	0.02	1.01	1.02	0.01	0,03	0.02	0,03	13.81	15,37
140	0.02	0.04	3.74	4.76	0.03	0,06	0.04	0,07	12.73	29,1
160	0.04	0.08	9.25	14,01	0.03	0,09	0.13	0,2	13.01	42,11
180	0.04	0.12	7.21	21,22	0.37	0,46	0.24	0,44	11.72	53,83
200	0.41	0.53	37.31	58,53	2.21	2,67	2.06	2,5	15.78	69,61
250	2.22	0.94	24.78	83,31	11.37	14,04	4.49	6,99	9.76	79,37
315	7.52	3.16	11.59	94,9	17.29	31,31	8.67	15,66	4.44	83,81
400	23.38	10.68	2.60	97,5	1.27	32,58	6.85	22,51	1.73	85,54
500	31.60	34.06	1.17	98,67	27.87	60,45	9.93	32,44	1.10	86,64
630	18.93	84,18	0.32	98,99	19.13	79,58	7.89	40,33	0.75	87,39
800	6.90	91,08	0.14	99,13	11.38	90,96	8.23	48,56	0.95	88,34
100	3.18	94,26	0.03	99,16	5.58	96,54	11.81	60,37	1.63	89,97
1400	0.83	95,09	0.01	99,17	0.99	97,53	3.86	64,23	0.77	90,74
1600	0.68	95,77	0.01	99,18	0.58	98,11	4.00	68,23	0.90	91,64
1800	0.45	96,22	0	99,18	0.21	98,32	2.96	71,19	0.73	92,37
2000	3.18	100	0.03	100	0.81	100	28.53	100	5.85	100

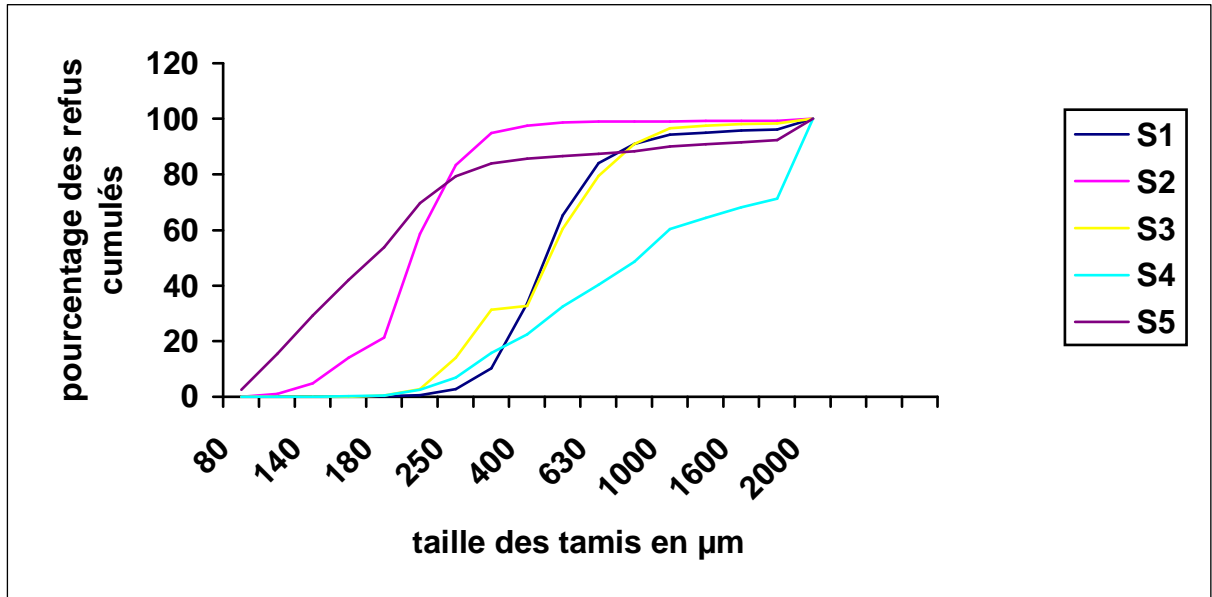
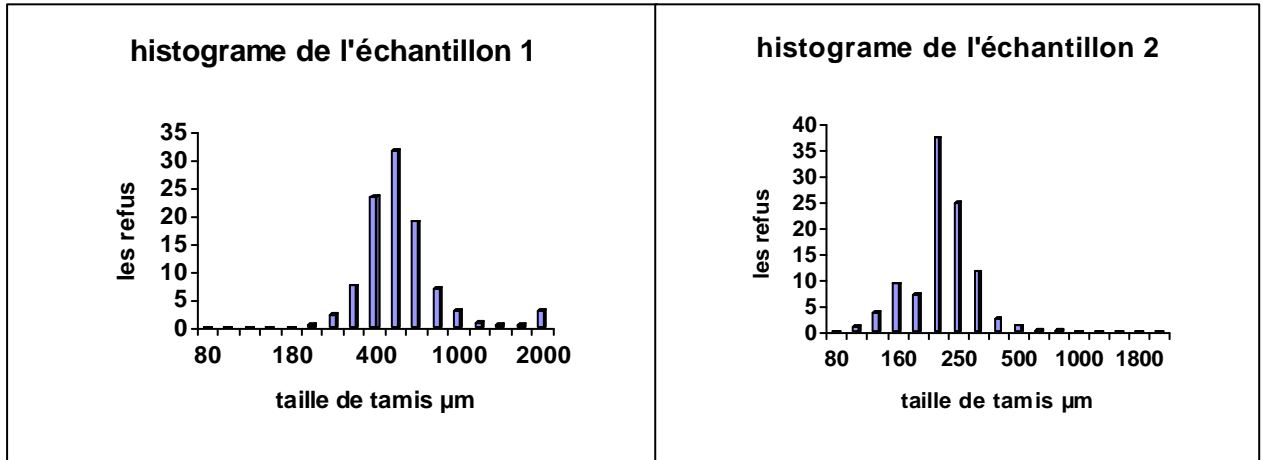


Figure 15 : Courbes granulométriques des échantillons.

I.1. Les Paramètres graphiques et indices granulométriques

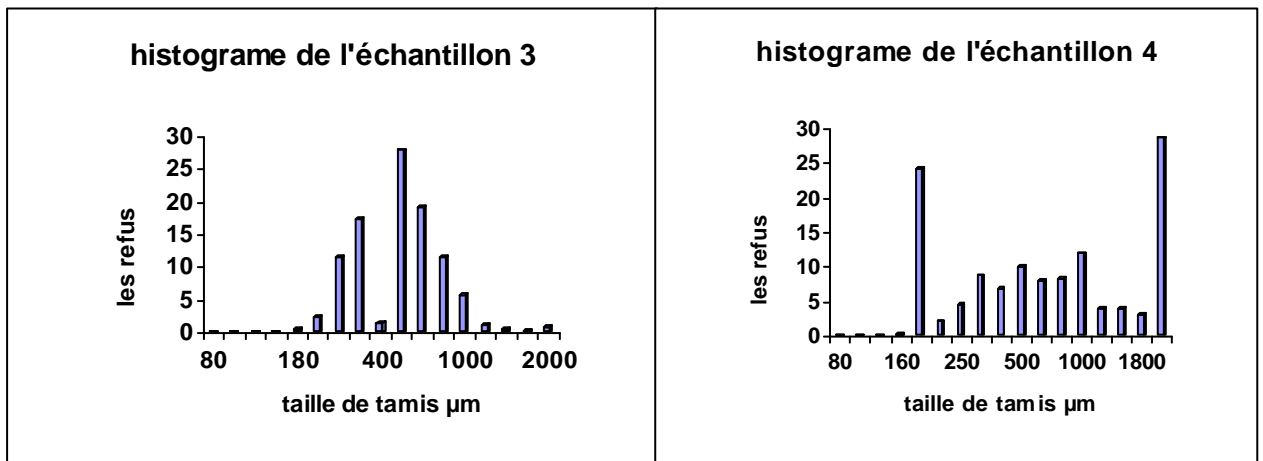
a. Le mode

La moitié des histogrammes montrent des courbes plurimodales de nos échantillons.



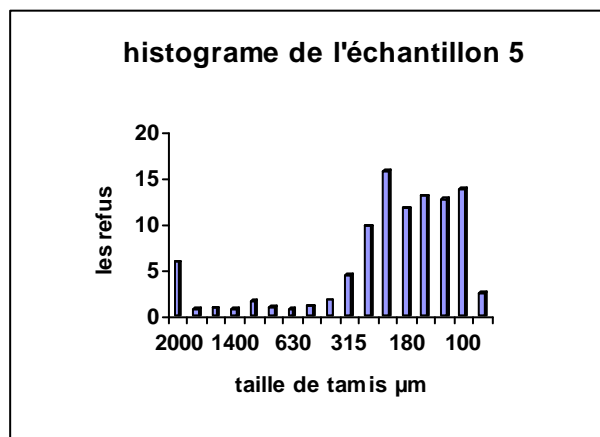
Courbe plurimodale

Courbe bimodale



Courbe plurimodale

Courbe bimodale



Courbe plurimodale

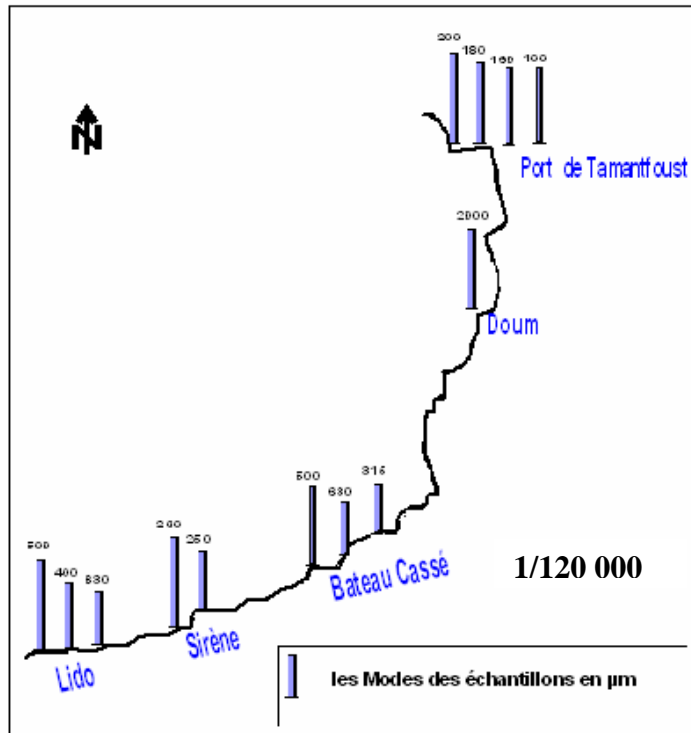


Figure 16 : Distribution des modes des échantillons.

b. La médiane (50)

La distribution des médianes varie de 170 à 800 µm, la valeur minimale est enregistrée au niveau de plage de Tamentfoust et la valeur maximale est observée à la plage Doum.

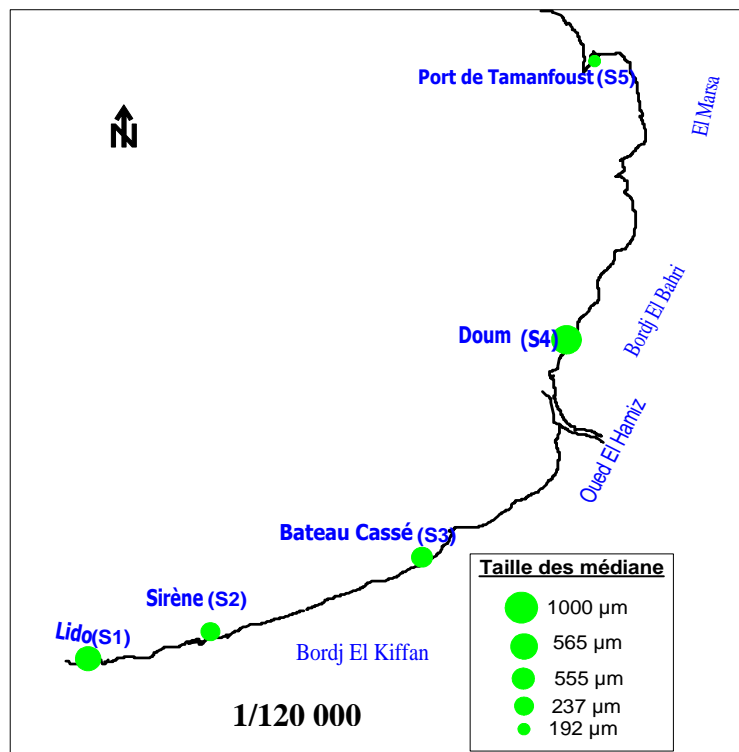


Figure 17 : Carte de distribution des médianes.

c. Les Fractiles

- **Le quartile inférieur (Q25)**

Les valeurs varient de 140 à 440µm, à la plage Doum, on trouve la valeur de 440µm, par contre la valeur de 140µm est observée au niveau de plage de Tamentfoust. Ce qui traduit une zone calme pour Tamentfoust et une zone exposé pour Doum.

- **Le quartile supérieur (Q75)**

Les valeurs de Q75 de nos échantillons sont supérieures à 240µm sauf la plage de Tamentfoust où on a enregistré une valeur de 226 µm.

d. Indice de classement (So)

Les valeurs des échantillons de notre zone d'étude ont un $So < 2.5$, donc ce sont des sédiments bien classés. Sauf la plage Doum a une valeur de So égale à 4.13.

e. Indice d'asymétrie (sk)

La majorité des Sk de nos échantillons ont des valeurs de Sk proche de 1 (allant de 1.004 au 1.13), donc les sédiments présentent un même classement aussi bien du côté fin que du côté grossier, sauf les sédiments de la plage Doum où on a enregistré la valeur de Sk égale à 1.25 où il y a prédominance des grains supérieurs à la médiane.

Tableau 5 : Tableau récapitulatif des quartiles et les indices

Zone	Q25	Q50	Q75	So	SK
Lido	360	450	565	1.56	1.004
Sirène	180	195	240	1.33	1.13
Bateau Cassé	280	450	570	2.035	0.78
Doum	440	800	1820	4.13	1.25
Tamentfoust	140	170	226	1.61	1.094

Tableau 6 : Tableau asymétrie et classement du sédiment

Zone	Classement	Asymétrie
Lido	Sédiment très bien classé	Symétrie de sédiment
Sirène	Sédiment très bien classé	Asymétrie de côté grossier
Bateau Cassé	Sédiment très bien classé	Asymétrie de côté fin
Doum	Sédiment assez bien classé	Asymétrie de côté grossier
Tamentfoust	Sédiment très bien classé	Asymétrie de côté grossier

I.2. Les pélites

Les teneurs en pélites des échantillons sont très faibles, elles sont comprises entre 0.32 et 1.9%. La plage de Tamentfoust présente un taux de pélite de 1.9%, la mer est très calme dans cette plage car elle est protégée par le cap de Matifou.

Le taux de pélite de la plage Doum est de 0.32 %, ce taux s'explique par une forte hydrodynamique à cette zone.

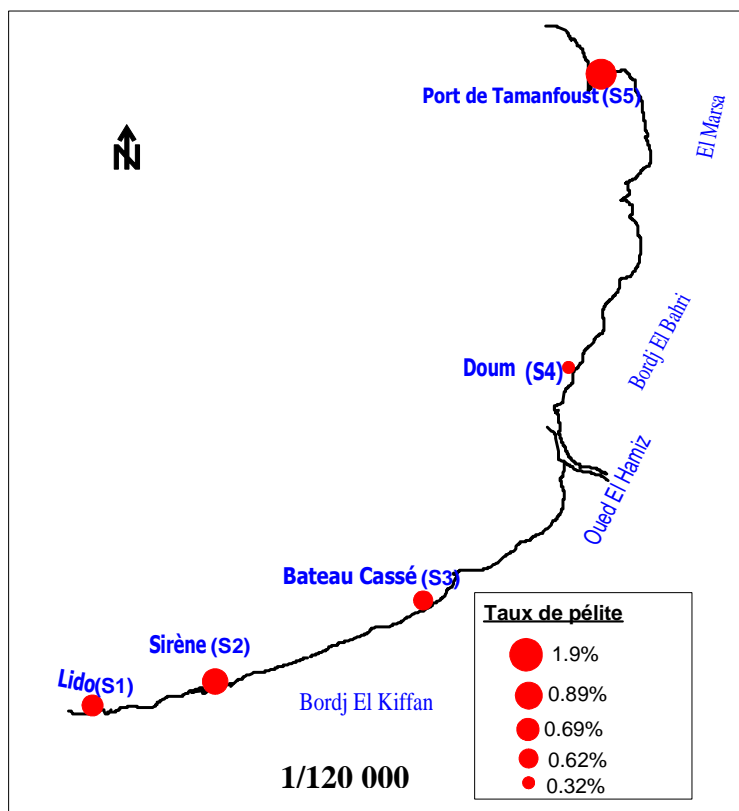


Figure 18: Carte de distribution des pélites.

I.3 La calcimétrie

Les taux de carbonates des échantillons varient de 17.2 à 68.45%.

Le taux maximal a été enregistré au niveau de plage de Tamentfoust, ce taux s'explique par la présence de pollution qui entraîne la mort des mollusques ou par la concentration des débris de coquilles dans cette zone ou leur faible poids.

Tableau 7: Tableau récapitulatif des pélites et taux de carbonate.

Zone	Taux de carbonate	Pélites (%)
Lido	31.65	0.69
Sirène	28.4	0.89
Bateau Cassé	37.75	0.62
Doum	17.2	0.32
Tamentfoust	68.45	1.9

La figure 19 illustre la distribution de carbonate dans notre zone d'étude.

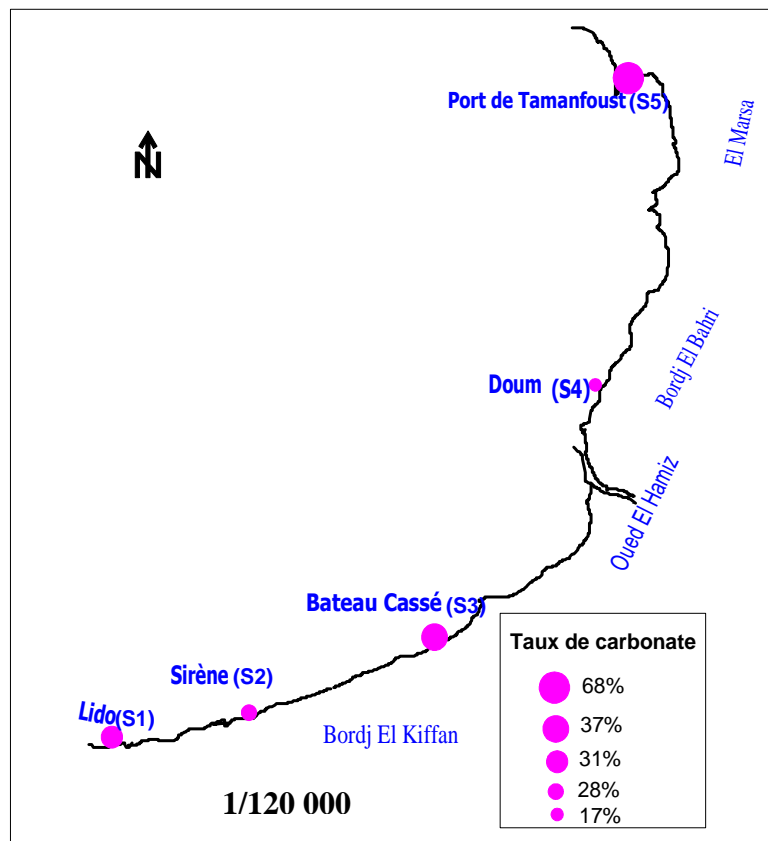


Figure 19 : Carte de distribution de carbonate.

II. Etude microbiologique

Dans le cadre de notre étude, six stations ont été choisies sur la base des études préliminaires de la zone, les prélèvements ont fait l'objet des analyses physico-chimiques et bactériologiques.

II.1. Evaluation des paramètres physico-chimiques

II.1.1. Variation de la température

La température a été prise à 30cm de la surface de l'eau. Les valeurs des moyennes de la température de l'eau de mer ne présentent que de légères fluctuations de 18,1°C à 20,1°C (figure 19). Celle-ci est influencée par celle de l'air qui était en moyenne de 20°C.

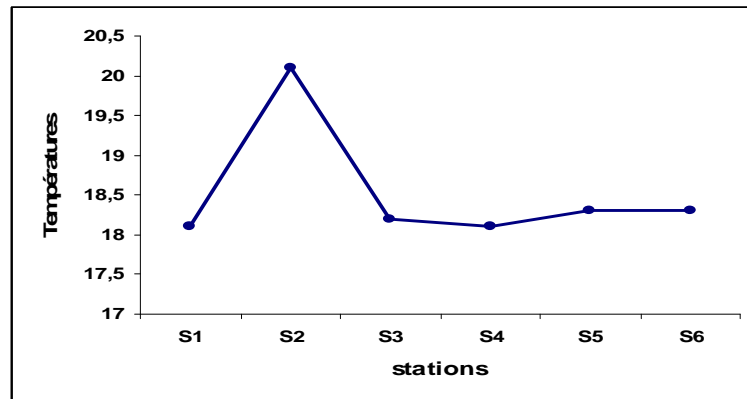


Figure 20: Variations des valeurs moyennes de la température en fonction des stations.

La valeur la plus élevée est enregistrée entre les épis (Sirène) puis elle diminue légèrement dans les plages ouvertes.

II.1.2. Variations de la salinité

La mesure de la salinité est importante dans l'étude du milieu marin. Par son influence la densité de l'eau de mer, elle permet de connaître la circulation océanique, d'identifier les masses d'eaux d'origine différentes et de suivre leurs mélanges au large comme aux côtes (Aminot .1985).

Les résultats obtenus indiquent que la salinité varie de 29 à 36,6 PSU (Pratical Salinity Unit).

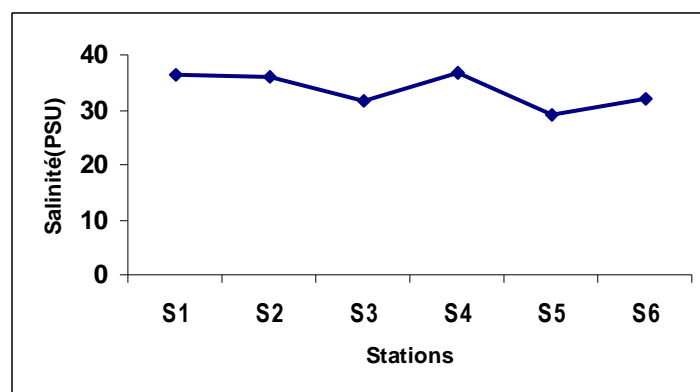


Figure 21 : Variation des valeurs moyennes de la salinité en fonction des stations.

Les faibles taux de salinité enregistrés au niveau de la station de Doum (29 PSU) et de Sтамبول (31,7 PSU) sont dus aux débits importants des eaux usées déversées.

Néanmoins, les résultats enregistrés aux niveaux des stations de Lido, Sirène, Bateau Cassé et Tamentfoust sont respectivement 36.2 PSU, 35.9 PSU, et 36.6 PSU et 36.2 PSU. Ces résultats indiquent que la salinité augmente selon l'éloignement des rejets. La salinité serait donc du type atlantique c'est-à-dire inférieure à 38 PSU.

II.1.3. Variation de La conductivité

La conductivité est liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau. Les résultats obtenus varient entre 39,1 mS/cm et 50 mS/cm.

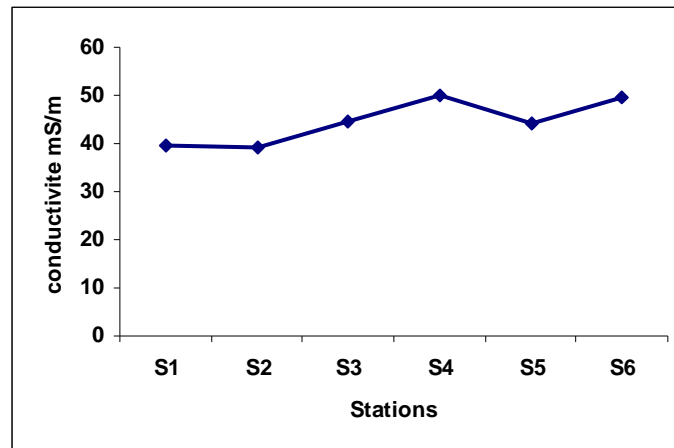


Figure 22 : Variation des valeurs moyennes de la conductivité en fonction des stations.

II. 2. Aspect et estimation des germes tests par la technique des FM

II.2.1. Estimation des coliformes totaux

On observe des colonies rose, rouge (réduction du TTC) et cela suggère la présence des coliformes totaux.



Figure 23: L'aspect des colonies des coliformes totaux.

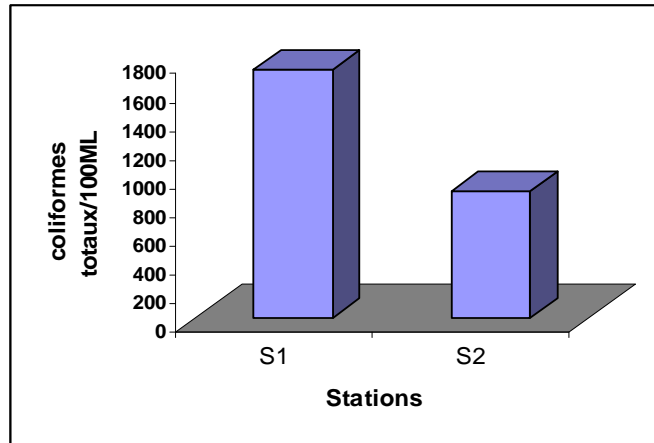


Figure 24 : Variation des concentrations moyennes des coliformes totaux (CT) en fonction des stations.

Seulement deux stations S1 (Lido) et S2 (Bateau Cassé) ont fait l'objet du dénombrement des coliformes totaux (CT) par la technique de filtration sur membrane. Ce sont celles les plus éloignées des points de rejet.

Dans ces deux stations les valeurs moyennes des CT sont respectivement 1728 UFC/ 100ml et de 880 UFC/ 100ml .elles sont inférieures aux valeurs guides 2000 CT/100ml.

II.2.2 Estimation des coliformes fécaux (CF)

On remarque des colonies jaune (absence de réduction du TTC).On conclue qu'il y a présomption d'*E. coli*.



Figure 25 : Aspect des colonies des coliformes fécaux.

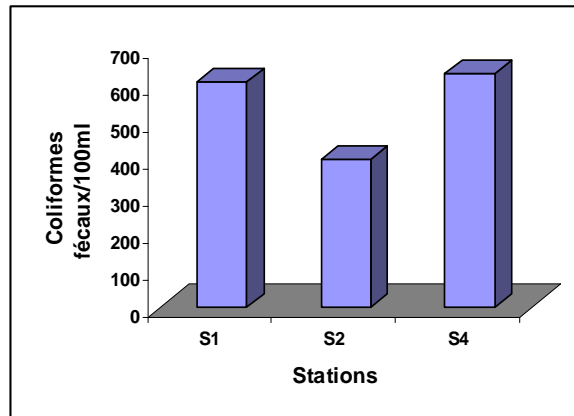


Figure 26 : Variation de concentration moyennes des coliformes fécaux (CF) en fonction des stations

Les concentrations moyennes en coliformes fécaux (CF) sont moins importantes que celles des coliformes totaux et cela est très logique car les coliformes fécaux font partie de coliformes totaux.

Selon les normes qui sont de 100 CF/100ml pour les normes guide et de 2000CF/ml pour les normes impérative (CCE ,1975 in RODIER, 1996), les stations 3, 5, 6 présentent une charge bactérienne (coliformes thermotolérants) indénombrable.

Les stations 1, 2,4 présentent respectivement des charges de 608 UFC/100ml, 400 UFC/100ml et 360 UFC/100ml, elles sont comprises entre valeur guide et limite, de ce fait elles ne présentent pas un danger pour la santé publique.

II.2.3 Estimation des streptocoques fécaux SF

On remarque des colonies de taille moyenne, rouges ; cela suggere la présence des strèptocoque fécaux, bien que par fois Bacillus peut donner des colonies rouges.



Figure 27 : Aspect des colonies des streptocoques fécaux.

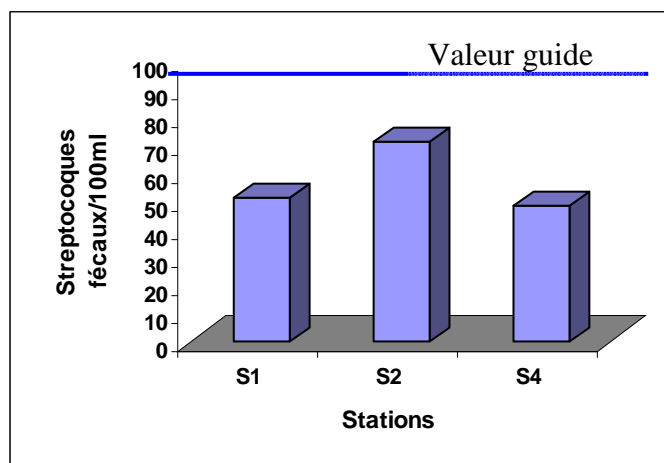


Figure 28 : Variations des concentrations moyennes des streptocoques fécaux SF en fonction des stations.

Les SF sont témoins de la pollution fécale. Les streptocoques fécaux résistent dans le milieu marin grâce à leurs caractéristiques physiologiques qui leur confèrent une meilleure adaptation par rapport aux autres germes indicateurs (OMS, 2002 in Aichiou et Echatabi, 2006).

Les concentrations des SF dans les stations (Lido, Sirène et Bateau Cassé) sont en dessous des normes de salubrité qui sont de 100 SF/100ml (CEE, 1975 in RODIER et al, 1996), donc leurs eaux sont de bonne qualité. Par contre, les taux des SF enregistrés au niveau des stations (Stamboul, Doum et le port de Tamentfoust) sont nettement supérieurs aux normes guides.

Tableau 8 : Classifications des eaux analysées selon les normes AFNOR.

Station	CF			SF		Qualité des eaux
	Nombre des colonies/100ml	Valeur guide	Valeur limite	Nombre des colonies/100ml	Valeur limite	
Lido	608	100	2000	70	100	Bonne
Sirene	360	100	2000	60	100	Bonne
Bateau Cassé	ND	100	2000	ND	100	Mauvaise
Stamboul	400	100	2000	50	100	Bonne
Doum	ND	100	2000	ND	100	Mauvaise
Tamafoust	ND	100	2000	ND	100	Mauvaise

II.3. Résultats des isoléments et des identifications

L'isolement et l'identification de quelques bactéries sont représentés dans les figures 28, 29, 30.

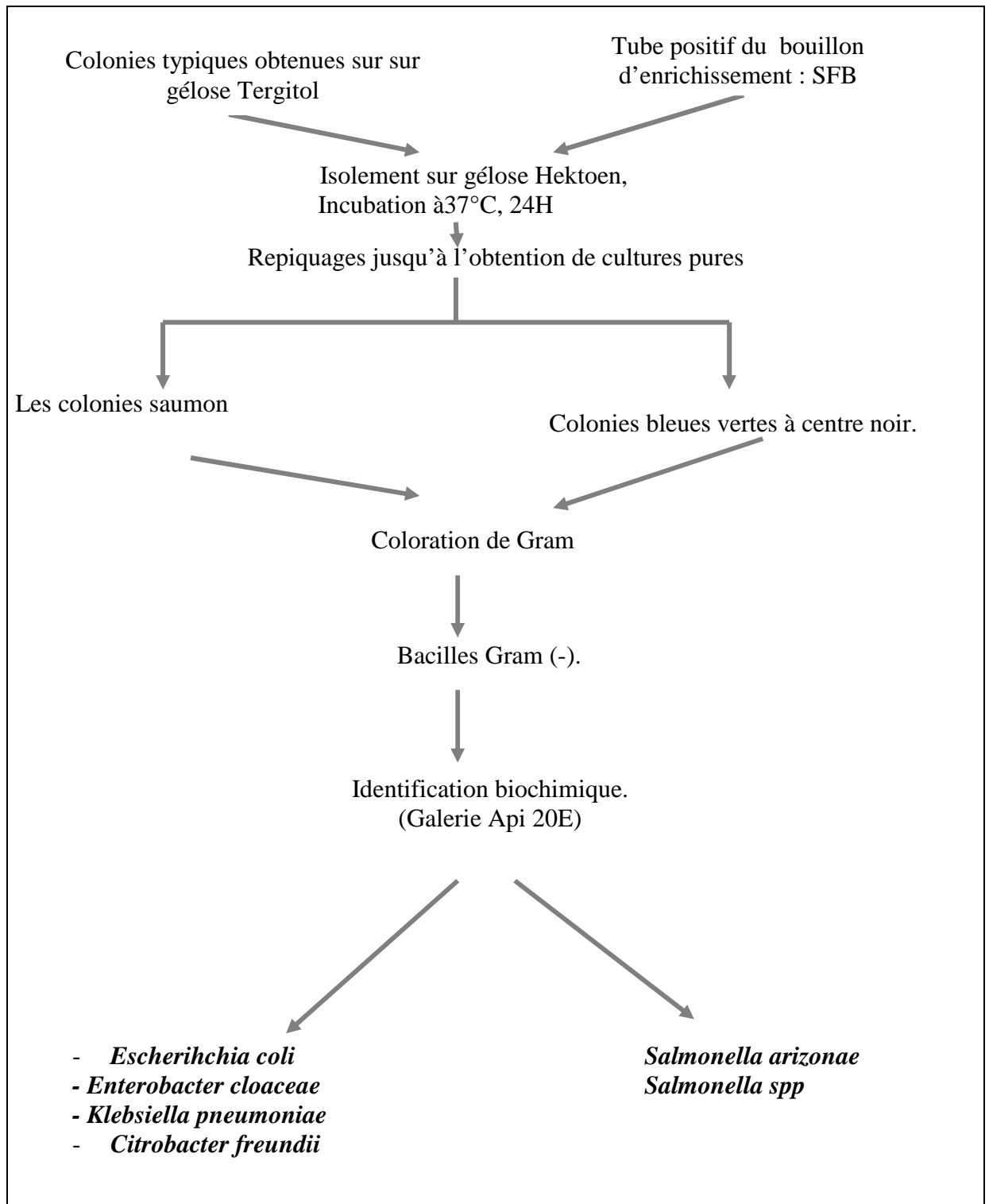


Figure 29: Isolement et identification des Entérobactéries.

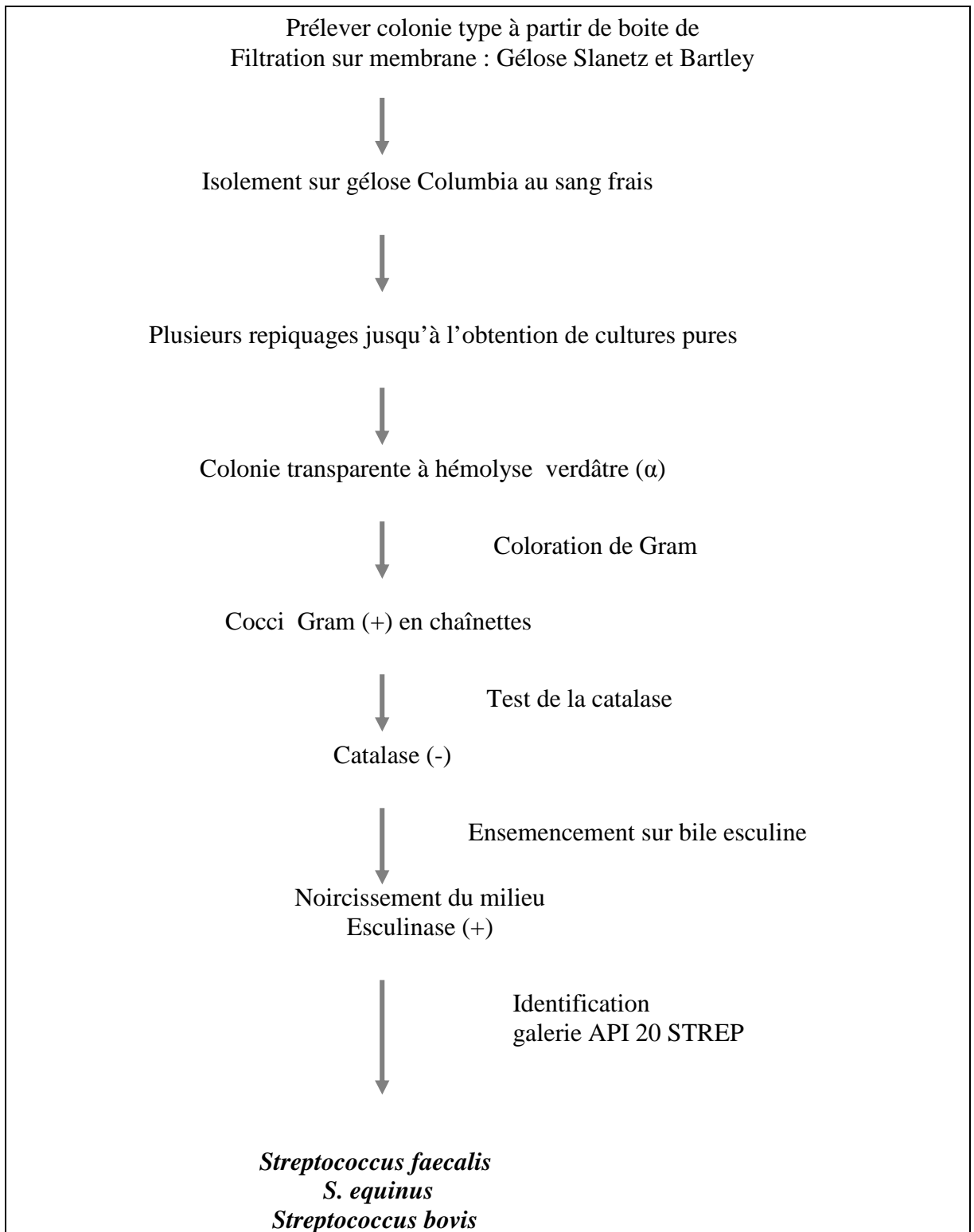


Figure 30: Isolement et identification des Streptocoques fécaux.



Escherichia coli



Klebsiella pneumoniae



Salmonella



Api 20 STREP; *Streptococcus faecalis*

Figure 31: Identification de quelques bactéries par galerie biochimiques API 20.

III. Corrélation des indicateurs de la pollution aquatique et des données satellites

Nous nous proposons de présenter dans cette partie : les différents paramètres mesurés de l'oued El Harrach selon les sites étudiés, les résultats des luminances et des réflectances obtenus à partir des données numériques SPOT et Landsat TM et MSS, les différentes relations de l'analyse corrélatrice entre les paramètres physico-chimiques et les réflectances dans chaque bande spectrale des satellites.

Enfin les images satellites transformées en images de pollution.

III.1. Paramètres mesurés et analysés dans l'Oued El Harrach

Des échantillons d'eau de mer ont été récoltés à chaque station dont le positionnement exact. Le nombre de stations s'est élevé dans ce cas à 28 stations, les analyses de l'eau de mer sont effectuées à plusieurs profondeurs où la nature du fond et la température sont aussi déterminées.

Les échantillons pris en 21 stations des lieux cités pour mesurer et analyser les paramètres suivants : La demande chimique en oxygène (DBO_5), demande chimique en oxygène (DCO), oxygène dissous (O_2), matière en suspension (MES) et la turbidité (TU) et enfin on a déduit le degré de biodégradabilité (DCO/DBO_5) (Houma, 2005). (Voir annexe 2)

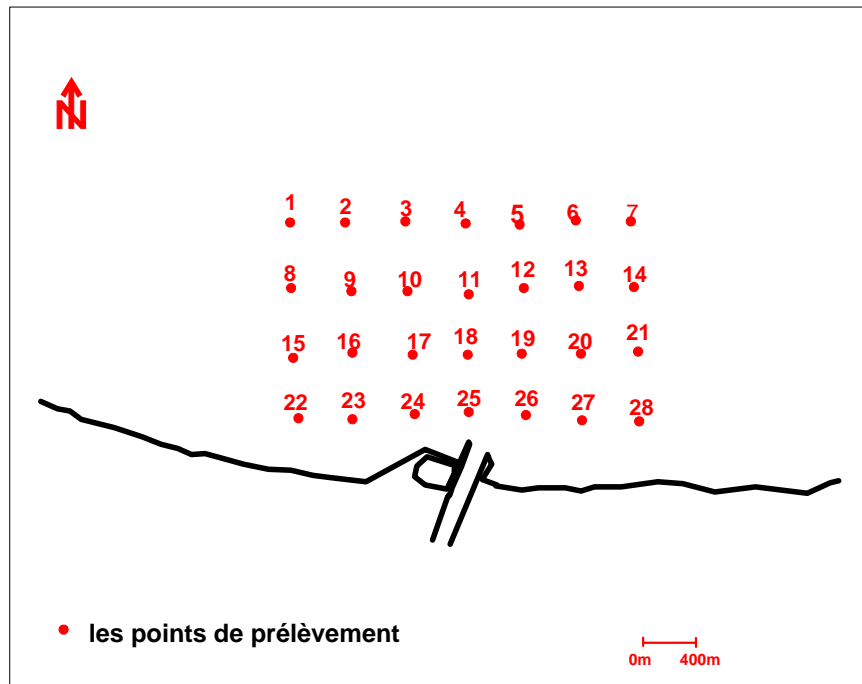


Figure 32 : la localisation des stations de prélèvement de Oued El Harrach.

a. La température

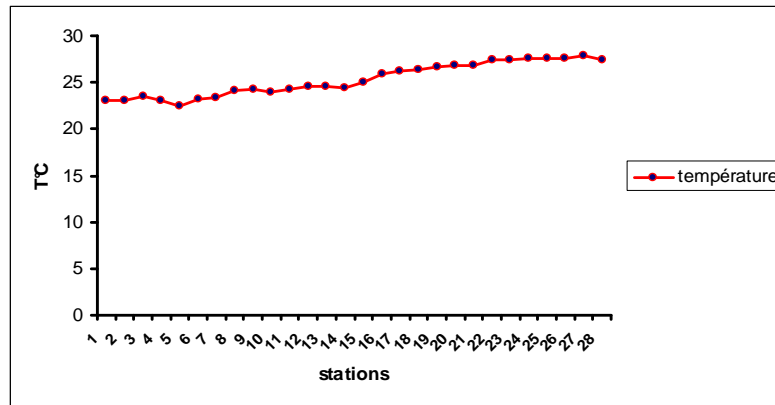


Figure 33 : variation de la température superficielle des différentes stations de Oued El Harrach.

Les valeurs de températures relevées au niveau de l'ouverture de Oued El Harrach varient entre 24°C et 27,9°C avec une moyenne de 26.06°C et un écart type de 1.4434. La valeur maximale est enregistrée près de l'ouverture de Oued El Harrach (à 400 m de la côte) alors que la valeur minimale est située au large (à 1200m).

b. La Demande Biochimique en Oxygène (DBO₅ mg /l)

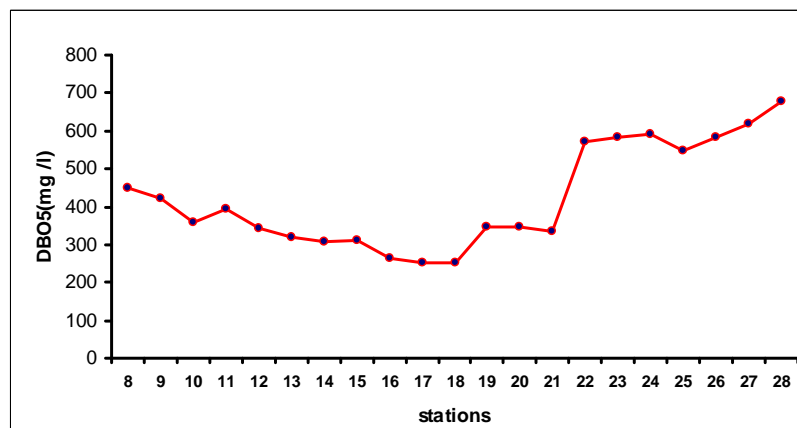


Figure 34 : Variation de DBO₅ des différentes stations de Oued El Harrach.

Les résultats d'analyse montrent une importante teneur de la DBO₅ au niveau de la côte et une diminution dès qu'on éloigne vers le large. Cela s'explique par la présence d'une source de pollution au niveau de la côte.

La teneur maximale est de 677 mg /l et une valeur minimale de 250 mg/l avec une moyenne de 427.176 mg/l et un écart type de 134.26 mg/l.

Les résultats d'analyse nous montrent la qualité de l'eau et évaluent le taux de pollution Oued El Harrach, nous remarquons que la DBO₅ dépasse 17 fois la limite maximale fixée par la norme Algérienne qui est de 40 mg /l et relative au rejet des eaux résiduaires.

c. La demande chimique en oxygène (DCO)

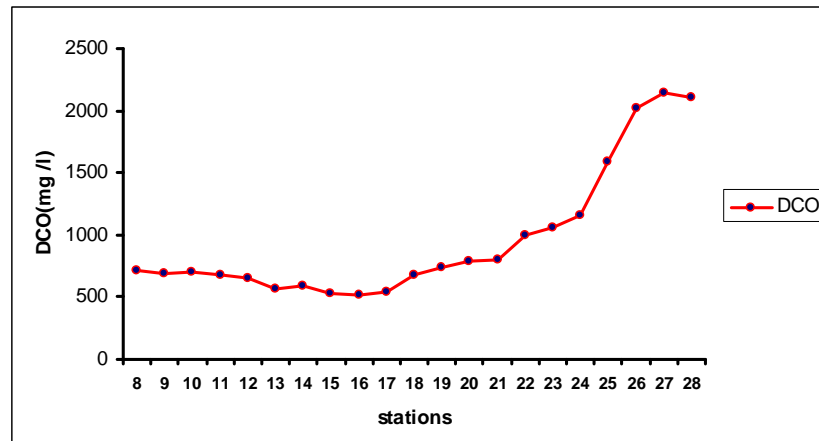


Figure 35 : Variation du DCO en fonction des différentes stations de Oued El Harrach.

La DCO détermine le caractère biodégradable de l'ensemble des matières organiques. Les teneurs maximales sont élevées près de la côte et diminuent dès qu'on éloignant de la côte. Cela s'explique par la présence d'une grande source de pollution au niveau de la côte. La valeur maximale est de 2141mg/l et une valeur minimale de 521mg/l. la moyenne de ce paramètre atteint 945.571 mg/l et un écart type de 496.634 mg/l. La DCO dépasse 18 fois la limite maximale de rejet fixée par le manuel interne d'organisation « selon SONATRACH 120mg/l » ce qui nous permet de dire la zone de Oued El Harrach est hyper polluée.

d. L'oxygène dissous (O₂)

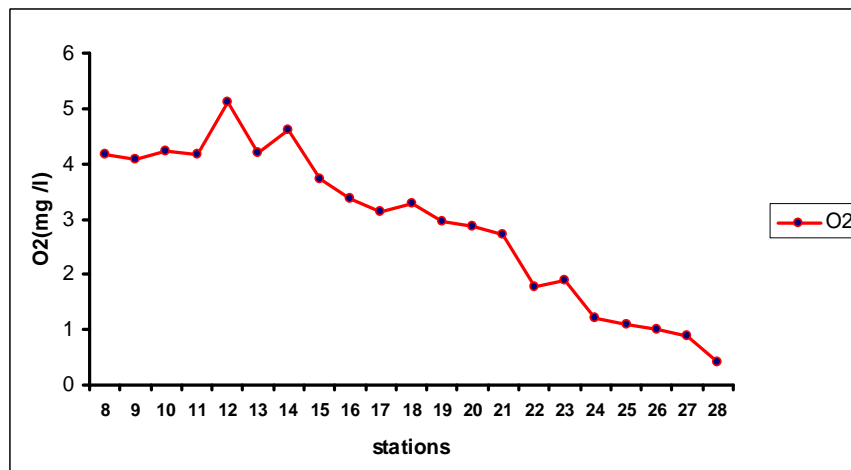


Figure 36 : variation de l'oxygène dissous en fonction des différentes stations de Oued El Harrach.

Les teneurs en oxygène dissous varient entre 5.12 mg/l et 0.4 mg/l avec une moyenne 2.85 mg/l et écart type 1.39 mg/l. La teneur reste faible près de la côte et à quelques centaines de mètres loin de la côte.

e. La turbidité

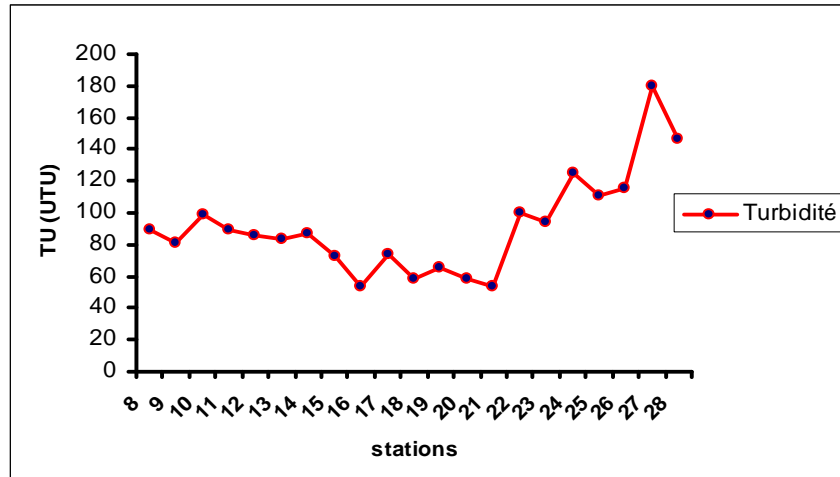


Figure 37 : Variation de la turbidité en fonction des différentes stations de Oued El Harrach.

Les teneurs de la turbidité sont assez élevés près de la côte à un intervalle [54-180] (NTU). Une teneur moyenne de 91.5 NTU et un écart type de 31.29 NTU. En effet cette zone reçoit de nombreux déchets urbains et industriels.

f. Matière en suspension

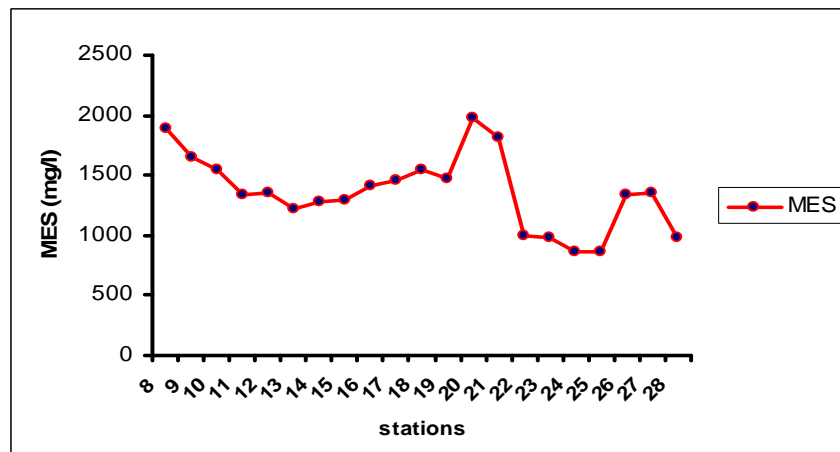


Figure 38 : variation de la MES en fonction des différentes stations de Oued El Harrach.

Les teneurs en MES varient entre 860 mg/l et 1980 mg/l avec une moyenne de 1363.633 mg/l et un écart type de 316.47 mg /l. On remarque des fortes concentrations au large de Oued El Harrach et des faibles concentrations près de la côte.

La distribution de MES dans l'eau de mer dépend essentiellement de l'oxygène dissous, PH, l'état de la mer, des courants et de l'agitation auquel vont dépendre aussi la sédimentation et le déplacement des MES (El Mazari et Kelai, 2002).

J. Le degré de biodégradabilité

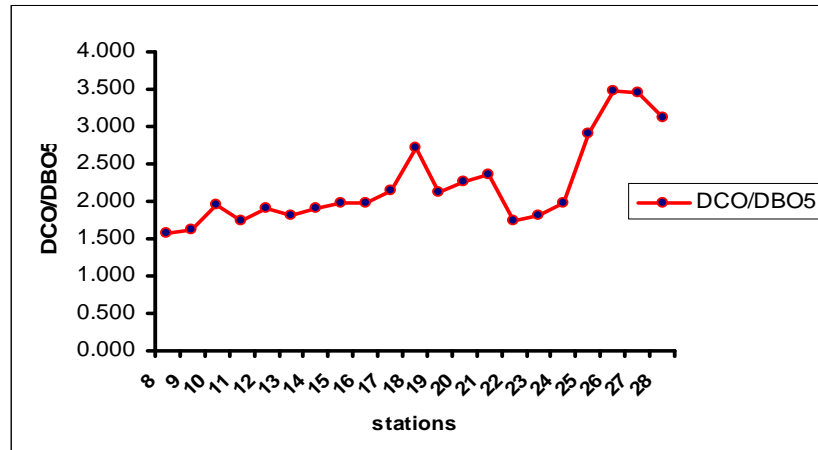


Figure 39 : variation de la biodégradabilité et le rapport DCO/DBO5 dans différentes stations de Oued El Harrach.

Le rapport DCO/DBO5 permet d'apprécier la dégradabilité de la matière organique.

Selon Permo, 1981 *in* (El Mazari et Kelai, 2002).

DCO/DBO5 = 1 biodégradabilité faible ;

DCO/DBO5 = 1.5 à 2 biodégradabilité moyenne ;

DCO/DBO5 = 2.5 à 4 biodégradabilité forte.

On remarque que les valeurs du rapport dans le présent travail comprises entre 1.57 et 3.46 avec une moyenne de 2.189 et un écart type de 0.54.

On remarque que le large de Oued El Harrach présente une biodégradabilité moyenne. Par contre il y a des forte biodégradabilité près de la côte.

III.2. Application du logiciel SDDS

a. Effet de l'angle zénithal d'observation

L'angle zénithal d'observation détermine la longueur du trajet atmosphérique effectué par le rayonnement. Les résultats de la simulation montre que la radiation captée devient faible si l'angle d'observation tend vers une position horizontale.

La figure suivant montre le contraste de la luminance pour différents capteurs.

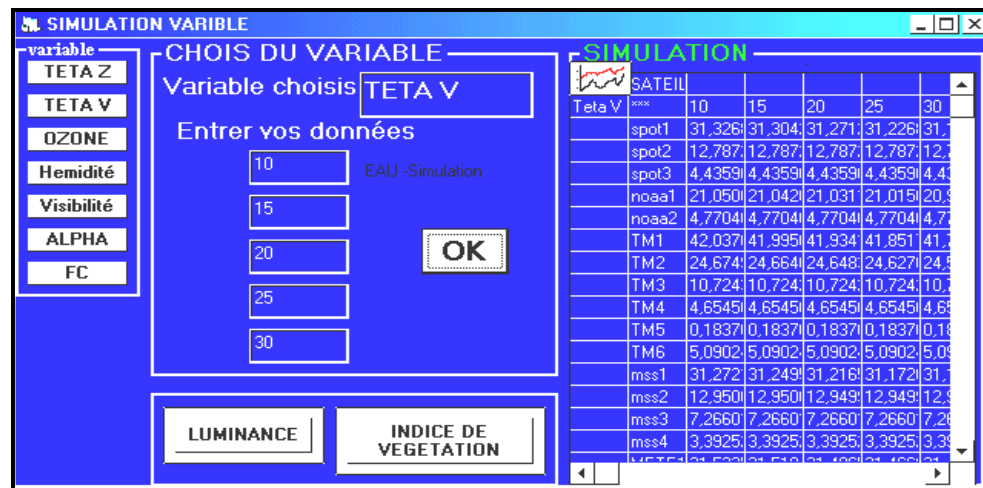


Figure 40 : Résultats de luminances établis par le logiciel SDDS.

La croissance de l'angle zénithal d'observation a pour conséquence une augmentation de la masse atmosphérique, donc une diminution de transmittance.

b. Effet de la profondeur

Les capteurs permettent de mesurer la radiométrie c'est-à-dire l'intensité du rayonnement solaire réfléchi par le sol et les fonds marins à travers la couche d'eau. Cette intensité est mesurée dans le spectre visible pour des bandes de fréquence bien précises. (Voir annexe 2)

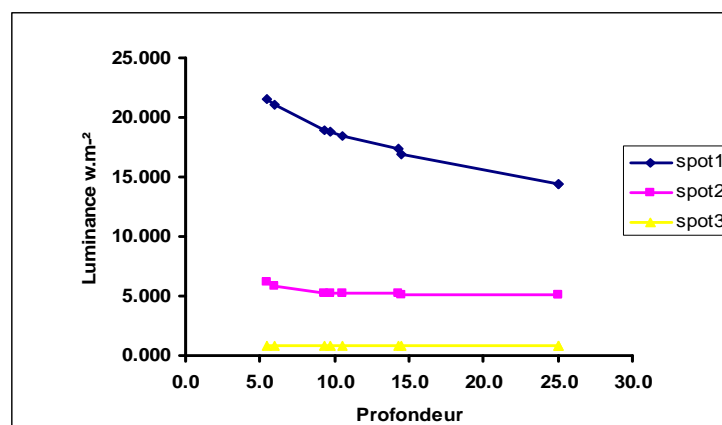


Figure 41 : Variation de la luminance en fonction de la profondeur pour le satellite SPOT.

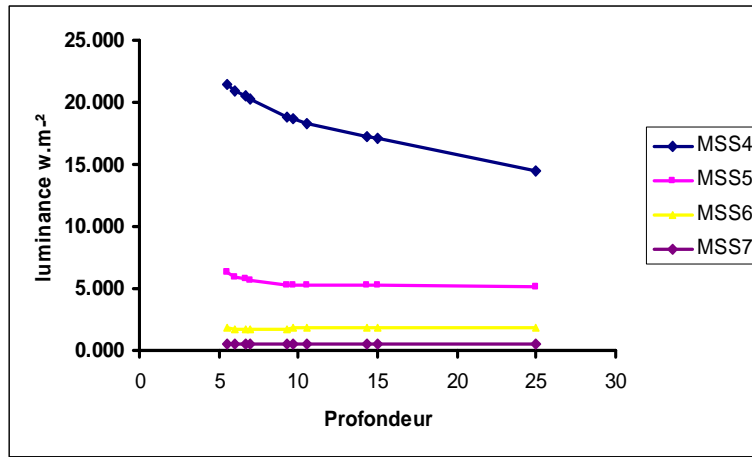


Figure 42 : Variation de la luminance en fonction de la profondeur pour le satellite **MSS**.

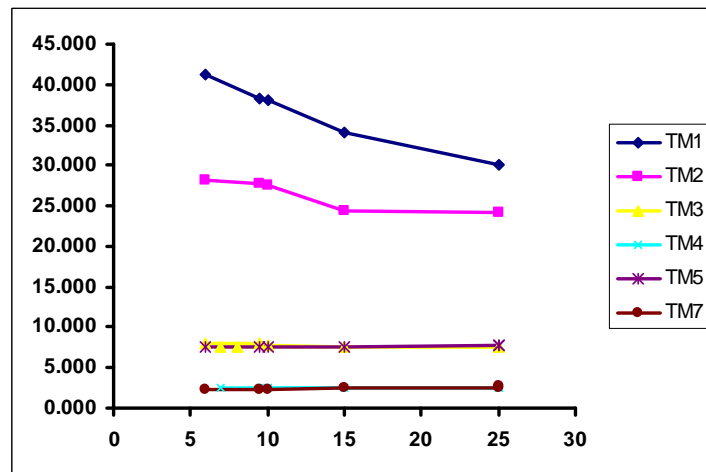


Figure 43 : Variation de la luminance en fonction de la profondeur pour le satellite **TM**.

on peut remarquer que plus le rayonnement est absorbé et plus le niveau de radiométrie est faible .La résolution spectrale permet d’observer dans les eaux claires des objets sur le canal **SPOT1, SPOT2** pour SPOT et **MSS4,MSS5, TM1,TM2** pour LANDSAT
 Pour les autres canaux, ils n’apportent aucune information puisque l’infrarouge est absorbé par l’eau. Par contre la diffusion du rayonnement de vient très faible et presque négligeable ce qui diminue l’information acquise par les capteurs.

III.3. Corrélations propriétés optiques aux paramètres

Après avoir donné les résultats et les réflectances calculées pour les différents lieux et dans les différentes bandes spectrales, nous procédons à l’analyse mathématique qui a pour but de chercher la possibilité des éventuelles relations d’ajustement entre les réflectances et les paramètres physicochimiques et la teneur des polluants organiques.

Dans ce cadre nous présentons les différentes relations trouvées et le coefficient de corrélation

(Voir Annexe2)

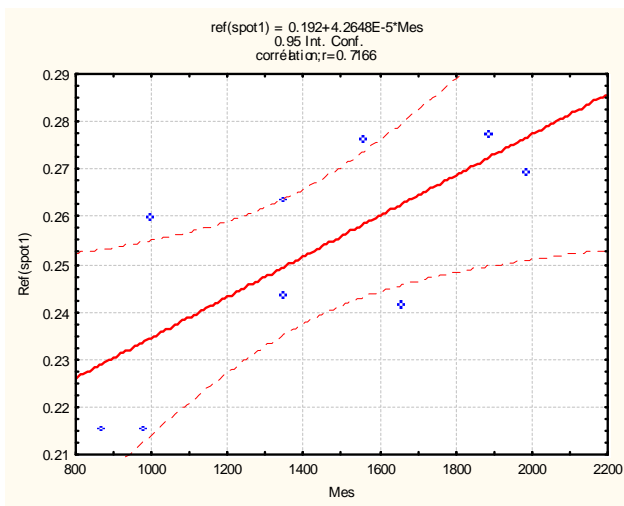


Figure 44 : courbe de corrélation de la Mes
à SPOT1
Ref (spot1) = $0.192 + 4.254E-5 * Mes$
correlation ; $R = 0,721$

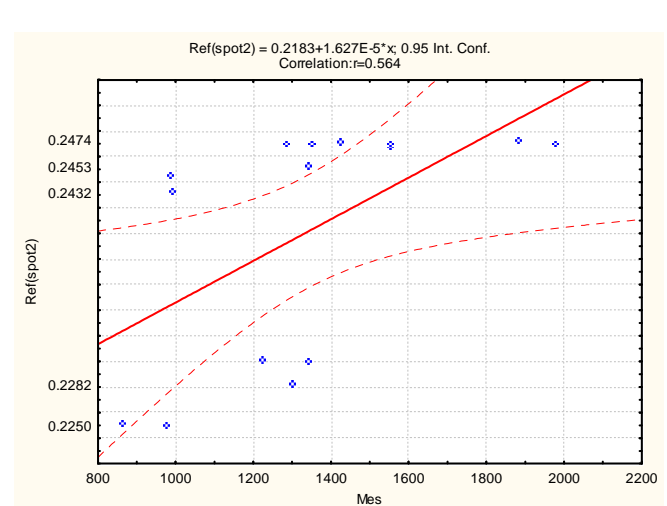


Figure 45 : courbe de corrélation de
Mes à SPOT2
Ref (spot2) = $0.2183 + 1.627E-5 * Mes$;
correlation ; $R = 0.564$

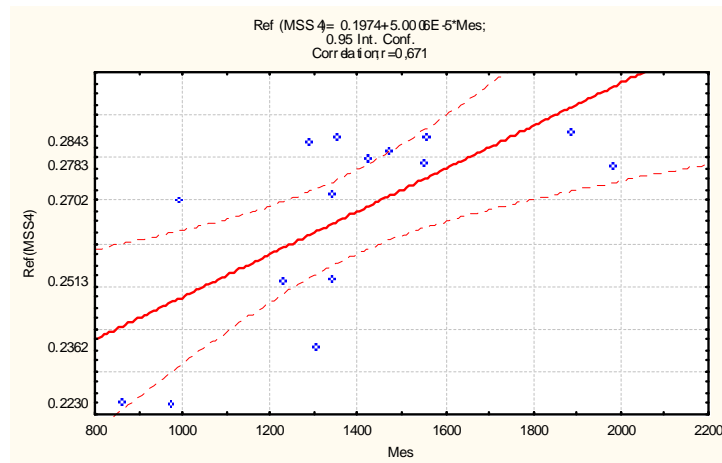


Figure 46 : courbe de corrélation de la Mes à MSS4
Ref (MSS4) = $0.1974 + 5.0006E-5 * Mes$;
Correlation; $R = 0,671$

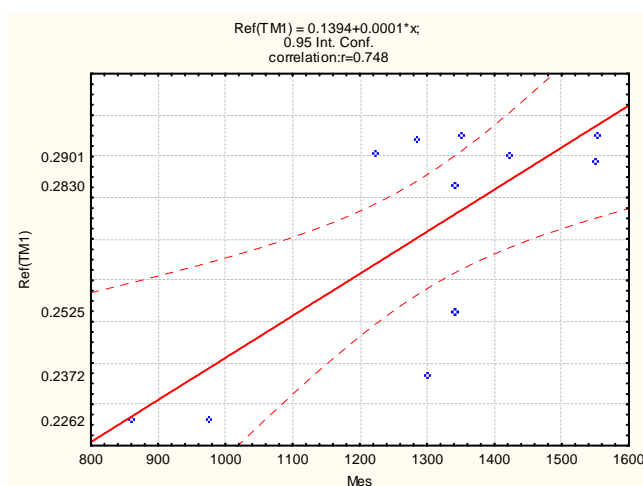


Figure 47 : courbe de corrélation de la Mes à TM1
Ref (TM1) = $0.1394 + 0.0001 * Mes$
Correlation : $R = 0.748$

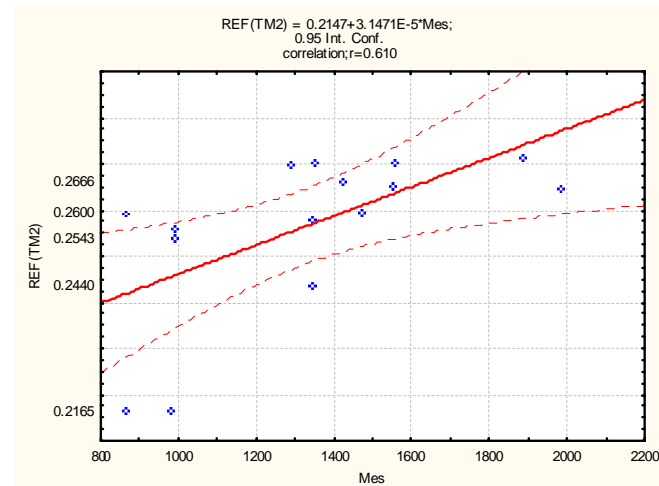


Figure 48: courbe de corrélation de la
Mes à TM2
REF (TM2) = $0.2147 + 3.1471E-5 * Mes$;
correlation; $R = 0.610$

III.4. Interprétations des résultats numériques

Cette partie du travail avait pour objectif d'une analyse corrélative entre les réflectances calculées à partir des images, les mesures in situ et les résultats des analyses.

Les résultats de l'analyse corrélative montre que :

On trouve que l'ajustement linéaire donne les meilleurs résultats sur les premiers canaux des satellites. Il semble que la corrélation est meilleure pour SPOT1 que SPOT2.

Landsat TM donne une forte liaison sur les deux premiers canaux tandis que le capteur MSS4 présente seul le canal intéressant pour notre application.

Les plus faible valeurs sont observées sur le canal SPOT3, TM5, TM6, MSS6 et MSS7 ce qui est tout a fait logique puisque l'absorption de l'eau devient très importante dans cette bande infrarouge par contre la diffusion du rayonnement devient très faible et presque négligeable ce qui diminue l'information acquise par les capteurs.

III.5. Cartes de pollution

En utilisant le logiciel PCSATWIN nous avons transformé l'image réflectance en une image montrant la distribution spatiale du paramètre indicateur de la pollution en baie d'Alger. Les figures 49 et 50 liées au taux de matières en suspension et la demande chimique en oxygène, nous permettent de classer clairement les zones polluées par la distinction de chaque région à partir de l'image satellitaire transformée, soit plusieurs classes observées indiquent un degré différent de pollution. Nous concluons que les canaux des satellites peuvent être donc bien destiné aux applications marines.

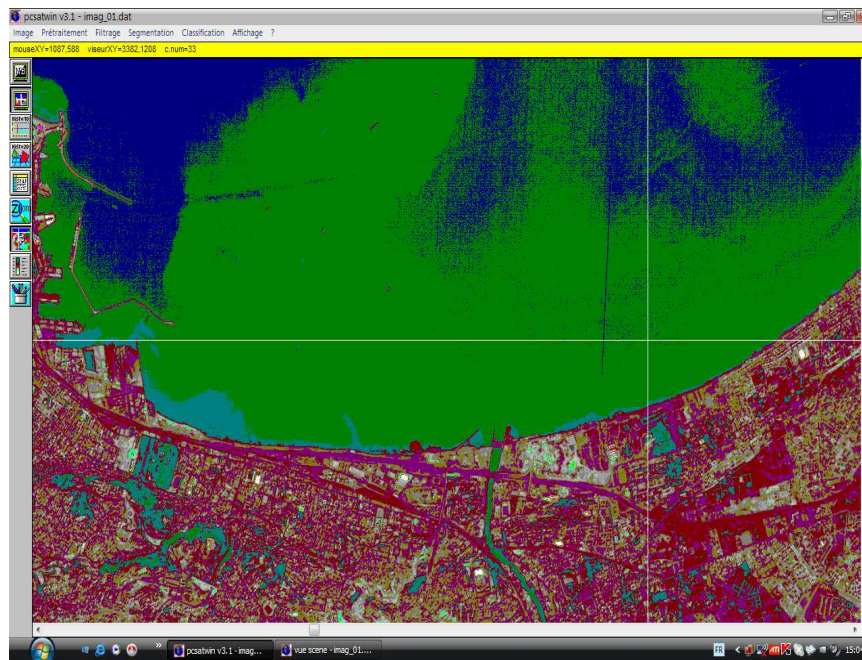


Figure 49 : Image SPOT (résolution 10m) brute de la baie d'Alger

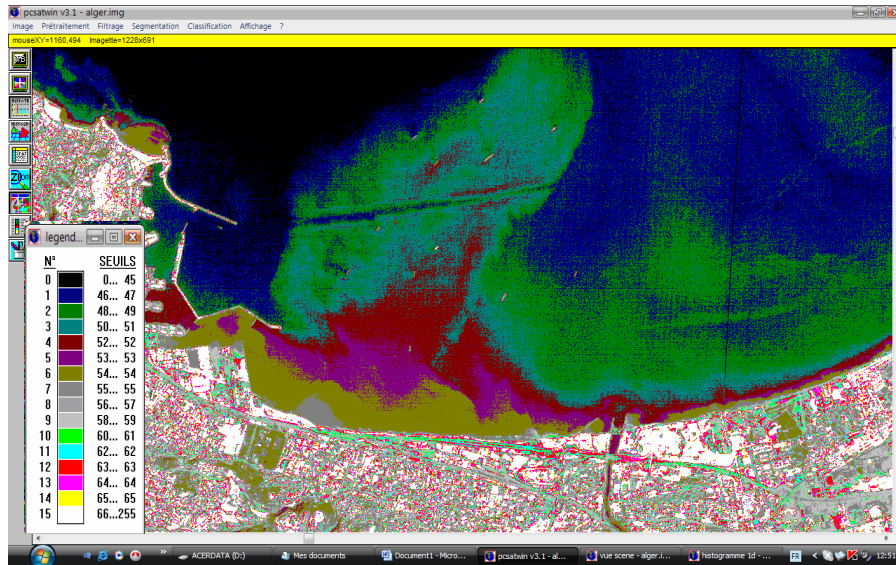


Figure 50 : Variation de la matière en suspension dans la baie d’Alger (image SPOT).

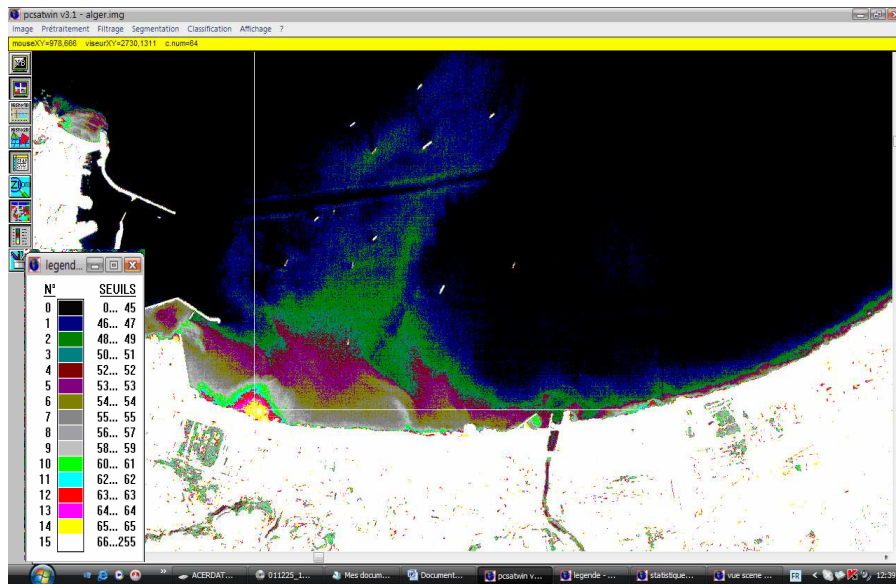


Figure 51: Variation de la demande chimique en oxygène dans la baie d’Alger (Image MSS).

VI. 6. Conclusion

Ce travail nous a montré la possibilité d’estimer certains paramètres physico-chimiques et des paramètres indicateurs de la pollution à partir des images satellitaires qui peuvent être un moyen de suivi de la pollution des zones côtières ; l’image révèle en effet une vision globale et instantané de l’état du milieu et permet de situer l’échantillon dans son milieu. L’analyse corrélative a rendu réalisable la détermination des paramètres indicateurs de la pollution à partir des satellites SPOT et LANDSAT.

La spatialisations des valeurs mesurées sur le terrain en effet le suivi environnemental de la qualité des eaux et les intervenons sur le milieu. La capacité des bandes spectrales visibles est cependant très remarquable, elles peuvent servir à d’autres études plus approfondies pour établir de véritables cartes de pollution qui peuvent donner des informations sur la qualité des eaux côtières par le biais des satellites mis en orbite.

CHAPITRE IV :

APPROCHE GIZC

DANS LA BAIE

D'ALGER

D'après Cicin Sain la **GIZC** est un processus dynamique qui réunit le gouvernement et la société, scientifiques et décideurs, intérêt public et privé en vue de la protection et le développement du système et les ressources côtières.

La **GIZC** est composé de trois termes la gestion, intégré et la zone côtière.

La **gestion** c'est un dispositif de prise de décision des choix pour atteindre à un but (objectif).

Intégré c'est l'état d'ensemble demeurent intacte.

La zone côtière est l'Interface où la terre rencontre la mer, renfermant les environnements côtiers comme les Eaux côtières adjacentes. Ses composantes peuvent inclure les deltas, les Plaines côtières, les marais, les Plages et dunes, les Récifs, les forêts de Mangrove, les Lagon, les fjords et autres caractéristiques côtières.

I. Le fondement de la GIZC

Le concept de la **GIZC** est fondé sur la notion de solidarité spatiale et sectorielle aucun espace développé au détriment de l'autre (Gourmelon et Robin, 2005).

II. Les objectifs de la GIZC

Identifier les ressources exploitables, de réhabiliter celles qui sont dégradées et de garantir l'intégrité de la biodiversité.

Permettre un niveau de consommation des ressources qui ne doit pas excéder le niveau de leur capacité de charge et de leur renouvellement en réduisant les risques aux quelles elle sont exposées.

Respecter la dynamique naturelle des processus littoraux en encourageant les activités complémentaires plutôt que celles qui sont compétitives.

Assurer que les objectifs environnementaux et économiques soient atteints avec les couts plus tolérables pour la société. (Gourmelon et Robin, 2005)

III. Le programme de la GIZC

La GIZC est un processus cyclique qui se divise généralement en quatre phases :

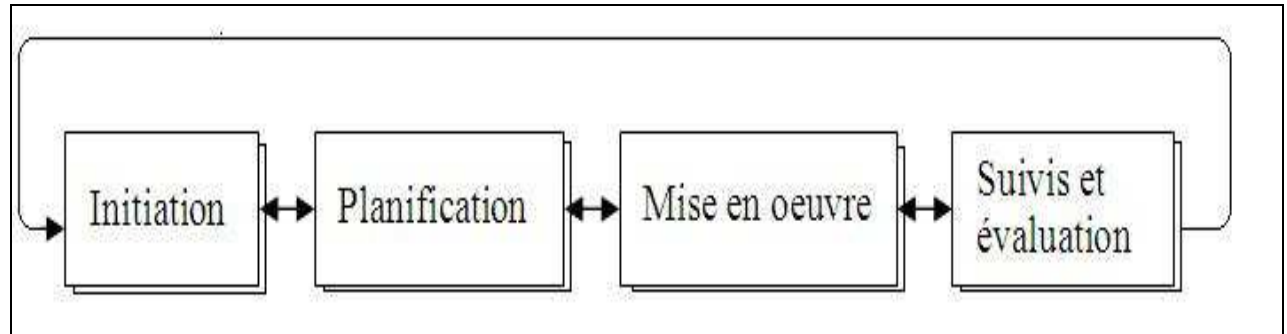


Figure52 :Les principaux étapes de la GIZC (Gourmelon et Robin, 2005)

- **Initiation**

L'initiation de la **GIZC** est une étape qui nécessite une décision politique .Cependant les décideurs ont besoin d'être informés de l'urgence qu'il a des avantages à tirer d'une approche intégrée. Le niveau du décideur dans l'approche dépend de l'étendue géographique du problème (local, régional ou national) sur lequel le processus va se concentrer l'information des décideurs pourrait être fournie par un document de propositions et un tel document doit contenir une vue d'ensemble.

- **Planifications**

La planification de la **GIZC** est une étape qui permet d'identifier et de présenter une proposition aux décideurs pour établir une gestion continue et intégrée de la zone marine et côtière.

- **la mise en œuvre**

dans cette étape, le programme qui a été approuvé doit être appliqué, ce qui veut dire que les plans et les actions retenus doivent être exécutés pour le programme devienne opérationnel.

- **Suivi et évaluation** : cette étape contient étapes suivantes :

Surveiller

Le programme de surveillance dès que le programme de la GIZC est opérationnel. Les procédures de surveillance collectent constamment l'information qui sera évaluée et reportée dans les autres étapes et devraient à des changements de politique .le type de contrôle dépend des objectifs du programme GIZC qui doivent être clairs.

Evaluation

Dans cette étape les données collectées sont ensuite utilisées pour analyser et comprendre jusqu'à quel point l'action résultant du programme GIZC peut elle aborder ou résoudre les problèmes identifiés .si l'évaluation conduit à l'adoption du déroulement du programme GIZC, il faut s'assurer que ces politiques nouvelles ou adaptées aient été évaluées à l'avance.

IV. Approche du programme GIZC dans la baie d'Alger

1. le port d'Alger

Thèmes du littoral Problèmes ou objectifs	Solutions alternatives	Coût, bénéfiques, impacts	Indicateurs
<ul style="list-style-type: none"> Protection de port 	<ul style="list-style-type: none"> Renforcer les ouvrages de défense Prendre des précautions concernant les vagues accidentelles 	<ul style="list-style-type: none"> Assurer un tirant d'eau calme Protection des navires amarrés 	<ul style="list-style-type: none"> Amplitude des vagues en m
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre la pollution 	<ul style="list-style-type: none"> Traitement des eaux usées Interdiction des rejets directs des eaux usées Collecte des déchets solides 	<ul style="list-style-type: none"> Amélioration de la qualité des eaux marines et l'eau potable Protection de la santé publique 	<ul style="list-style-type: none"> Rejet des eaux usées m³ /an Rejet des déchets solides tonne/an
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre l'envasement 	<ul style="list-style-type: none"> Dragage et traitement de sédiment pollué Recherche des sites d'immersions Utilisation des sédiments dragués dans des géo conteneurs à des profondeurs élevés 	<ul style="list-style-type: none"> Faciliter de passages des navires Protection des écosystèmes marins 	<ul style="list-style-type: none"> Quantité de sédiment à draguer m³ Pollution : métaux lourds, hydrocarbures et microbiologique
<ul style="list-style-type: none"> Protection de la santé publique 	<ul style="list-style-type: none"> Réduction de la pollution de port Délocalisation de la station de dessalement 	<ul style="list-style-type: none"> Amélioration de la qualité de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Qualité de l'eau potable Réduction des ressources halieutiques

2. Station de dessalement d'El Hama

Thèmes du littoral, problèmes ou objectifs	Solutions alternatives	Coût, bénéfices, impacts	Indicateurs
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre la pollution 	<ul style="list-style-type: none"> Délocalisation de la station Réduction de la pollution de oued El Harrach et le port d'Alger Traitement des rejets 	<ul style="list-style-type: none"> Amélioration de la qualité des eaux Préservation des ressources halieutiques 	<ul style="list-style-type: none"> Rejet des eaux usées m³/an Rejet industriel m³/an
<ul style="list-style-type: none"> Protection de la santé publique 	<ul style="list-style-type: none"> Choisir le système approprié et lieu des rejets Exploitation des puits côtiers 	<ul style="list-style-type: none"> Assure l'eau de bonne qualité Préservation des espèces 	<ul style="list-style-type: none"> La qualité des eaux : la température et salinité aux normes
<ul style="list-style-type: none"> Protection des espèces marines 	<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre la pollution Traitement des rejets 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la biodiversité marine et côtière Préservation des espèces côtières 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'espèce disparus

3. Oued El Harrach

Thèmes du littoral, problèmes ou objectifs	Solutions alternatives	Coût, bénéfiques, impacts	Indicateurs
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre la pollution 	<ul style="list-style-type: none"> Traitement des eaux usées Installation d'une station d'épuration La dépollution industrielle Collecte des déchets solides 	<ul style="list-style-type: none"> Amélioration de la qualité des eaux Diminuer la pollution des zones proches Augmenter la biodiversité des poissons 	<ul style="list-style-type: none"> Rejet des eaux usées m³ /an Rejet industriel m³ /an Rejet des déchets solides tonne/an
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre l'urbanisation anarchique 	<ul style="list-style-type: none"> Démolition des bidons villes Interdire l'occupation près d'oued Lutte contre l'exode rural 	<ul style="list-style-type: none"> Réduction de la pollution Equilibrage de l'armature urbaine (villes nouvelles) 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de bidons villes sur les cotés de l'oued et le littoral
<ul style="list-style-type: none"> Protection de la santé publique 	<ul style="list-style-type: none"> Elimination de la pollution Délocalisation de la station de dessalement d'El Hama 	<ul style="list-style-type: none"> Fournir d'eau potable de bonne qualité 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre des nouvelles malades /an
<ul style="list-style-type: none"> Préservation des ressources halieutique 	<ul style="list-style-type: none"> Dépollution industrielle Traitement des eaux usées 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> Métaux lourds µg/g des espèces biodiversité nombre d'espèces / m²

4. Hôtel Hilton

Thèmes du littoral, problèmes ou objectifs	Solutions alternatives	Coût, bénéfiques, impacts	Indicateurs
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre la pollution 	<ul style="list-style-type: none"> Traitement des eaux usées à 100 % 	<ul style="list-style-type: none"> Amélioration de la qualité des eaux 	<ul style="list-style-type: none"> Métaux lourds $\mu\text{g/g}$ Sel nutritif $\mu\text{ml/l}$
<ul style="list-style-type: none"> Elimination des ouvrages touristiques lourdes 	<ul style="list-style-type: none"> Déplacement des ouvrages touristiques loin de rivage Développer le tourisme durable 	<ul style="list-style-type: none"> Récupération et préservation du domaine maritimo-terrestre publique 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'ouvrages /linéaire côtier
<ul style="list-style-type: none"> Promotion du tourisme durable 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de développement touristique durable Gestion des flux touristiques 	<ul style="list-style-type: none"> Préservation du potentiel touristique Conservation des ressources touristiques 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de touristes / linéaire côtier
<ul style="list-style-type: none"> Protection des sites côtiers 	<ul style="list-style-type: none"> Promulgation des règlements de protection, Surveillance et contrôle Gestion des sites 	<ul style="list-style-type: none"> Protection des sites côtiers Conservation de la biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre des plages disparues

5. Plage Lido

Thèmes du littoral, problèmes ou objectifs	Solutions alternatives	Coût, bénéfiques, impacts	Indicateurs
<ul style="list-style-type: none"> • Lutte contre l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentation de plage • Installation des ouvrages de protection 	<ul style="list-style-type: none"> • Arrêt du recul du trait de côte • Restauration de plage 	<ul style="list-style-type: none"> • Recul de trait de côte m/an
<ul style="list-style-type: none"> • Lutte contre la pollution 	<ul style="list-style-type: none"> • Traitement des eaux usées à 100 % • Interdiction des rejets directs des eaux usées • Collecte des déchets solides 	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la qualité des eaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Métaux lourds $\mu\text{g/g}$ • Sel nutritif $\mu\text{ml/l}$ • Bactéries B /100ml
<ul style="list-style-type: none"> • Elimination des constructions illégales 	<ul style="list-style-type: none"> • Démolition 	<ul style="list-style-type: none"> • Récupération et préservation du domaine maritimo-terrestre publique 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre total des constructions
<ul style="list-style-type: none"> • Promotion du tourisme durable 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de développement touristique durable • Gestion des flux touristiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Préservation du potentiel touristique • Conservation des ressources touristiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de touristes
<ul style="list-style-type: none"> • Protection des espèces marines 	<ul style="list-style-type: none"> • La lutte contre la pollution 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la biodiversité • Exploitation des ressources halieutiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'espèces / m^2

6. Plage Sirène

Thèmes du littoral, problèmes ou objectifs	Solutions alternatives	Coût, bénéfiques, impacts	Indicateurs
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> Etudes sérieuses avant l'implantation des ouvrages de défense 	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt du recul du trait de côte Restauration de plage 	<ul style="list-style-type: none"> Recul de trait de côte m /an
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre la pollution 	<ul style="list-style-type: none"> Traitement des eaux usées à 100 % Sensibilisation des touristes sur la culture environnementale Collecte des déchets solides 	<ul style="list-style-type: none"> Amélioration de la qualité des eaux Protection de plage 	<ul style="list-style-type: none"> Rejet des eaux usées m³ /an
<ul style="list-style-type: none"> Elimination des constructions illégales 	<ul style="list-style-type: none"> Démolition Déplacement de population vers l'arrière pays Application de la loi littorale 	<ul style="list-style-type: none"> Récupération et préservation du domaine maritimo-terrestre publique 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre total des constructions illégales
<ul style="list-style-type: none"> Promotion du tourisme durable 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de développement touristique durable Gestion des flux touristiques 	<ul style="list-style-type: none"> Préservation du potentiel touristique Conservation des ressources touristiques 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de touristes / linéaire côtier

7. Plage Verte Rive

Thèmes du littoral, problèmes ou objectifs	Solutions alternatives	Coût, bénéfiques, impacts	Indicateurs
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> Alimentation de plage Etudes sérieuses avant l'édification des ouvrages de défense Stratégie globale pour la gestion du littoral 	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt du recul du trait de côte Restauration de plage 	<ul style="list-style-type: none"> Recul de trait de côte m/an
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre la pollution 	<ul style="list-style-type: none"> Traitement des eaux usées à 100 % Interdiction des rejets directs des eaux usées Collecte des déchets solides 	<ul style="list-style-type: none"> Amélioration de la qualité des eaux Amélioration de l'état de plage 	<ul style="list-style-type: none"> Rejet des eaux usées m³/an Plage interdite à la baignade
<ul style="list-style-type: none"> Elimination des constructions illégales 	<ul style="list-style-type: none"> Démolition Rééquilibrage de l'armature urbaine (villes nouvelles) 	<ul style="list-style-type: none"> Récupération et préservation du domaine maritimo-terrestre publique 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre total des constructions
<ul style="list-style-type: none"> Promotion du tourisme durable 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de développement touristique durable Gestion des flux touristiques 	<ul style="list-style-type: none"> Préservation du potentiel touristique Conservation des ressources touristiques 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de touristes / linéaire côtier

8. Plage Bateau Cassé

Thèmes du littoral, problèmes ou objectifs	Solutions alternatives	Coût, bénéfiques, impacts	Indicateurs
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> Alimentation de la plage 	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt du recul du trait de côte Restauration de plage 	<ul style="list-style-type: none"> Recul de trait de côte m/an Extraction de sable m³/an
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre la pollution 	<ul style="list-style-type: none"> Traitement des eaux usées à 100 % Interdiction des rejets directs des eaux usées Elimination des macro déchets Police urbaine pour la protection de l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> Amélioration de la qualité des eaux Recréation de la plage 	<ul style="list-style-type: none"> Rejet des eaux usées m³/an Rejet des déchets solides tonne/an
<ul style="list-style-type: none"> Elimination des constructions illégales 	<ul style="list-style-type: none"> Démolition Déplacer les constructions illégales vers les régions intérieures 	<ul style="list-style-type: none"> Récupération et préservation du domaine maritime-terrestre public 	<ul style="list-style-type: none"> nombre total des constructions
<ul style="list-style-type: none"> Promotion du tourisme durable 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de développement touristique durable Gestion des flux touristiques 	<ul style="list-style-type: none"> Préservation du potentiel touristique Conservation des ressources touristiques 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de touristes /linéaire côtier

9. Plage Stamboul

Thèmes du littoral, problèmes ou objectifs	Solutions alternatives	Coût, bénéfiques, impacts	Indicateurs
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> Alimentation de la plage Stratégie globale pour la préservation du littoral 	<ul style="list-style-type: none"> Arrêt du recul du trait de côte Restauration de la plage 	<ul style="list-style-type: none"> Recul de trait de côte m/an
<ul style="list-style-type: none"> Lutte contre la pollution 	<ul style="list-style-type: none"> Traitement des eaux usées à 100 % Interdiction des rejets directs des eaux usées Renforcement des moyens de collecte des déchets solides 	<ul style="list-style-type: none"> Amélioration de la qualité des eaux Développer les ressources touristiques 	<ul style="list-style-type: none"> Rejet des eaux usées m³/an Rejet des déchets solides tonne/an
<ul style="list-style-type: none"> Elimination des constructions illégales 	<ul style="list-style-type: none"> Démolition Réduire le taux d'urbanisation 	<ul style="list-style-type: none"> Récupération et préservation du domaine maritimo-terrestre publique 	<ul style="list-style-type: none"> nombre total des constructions près de côte
<ul style="list-style-type: none"> Promotion du tourisme durable 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de développement touristique durable Intégration de la donnée environnementale 	<ul style="list-style-type: none"> Préservation du potentiel touristique Conservation des ressources touristiques 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de touristes / linéaire côtier

10. Port de Tamentfoust

Thèmes du littoral, problèmes ou objectifs	Solutions alternatives	Coût, bénéfiques, impacts	Indicateurs
<ul style="list-style-type: none"> • Elargissement de port 	<ul style="list-style-type: none"> • Réaménagement du port • Construction de quai • Elimination de la plage 	<ul style="list-style-type: none"> • Développer l'économie de la zone • Meilleur exploitation des ressources halieutiques 	<ul style="list-style-type: none"> • capacité d'accueillir des navires nombre des navires • quantité pêchée de poisson tonne /an
<ul style="list-style-type: none"> • Lutte contre la pollution 	<ul style="list-style-type: none"> • Traitement des eaux usées • Interdiction à la baignade au niveau de plage à l'intérieur du port • Réduire le taux d'urbanisation près de côte 	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la qualité des eaux • Assurer la bonne qualité et quantité de poisson • Protection de la santé publique 	<ul style="list-style-type: none"> • Rejet des eaux usées m³ /an • Plage interdite à la baignade
<ul style="list-style-type: none"> • Elimination des constructions illégales 	<ul style="list-style-type: none"> • Démolition • Construction des villes nouvelles • Battre contre l'exode rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Récupération et préservation du domaine maritimo-terrestre publique 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre total des constructions sur la côte • Urbanisation : nombre d'habitants / km
<ul style="list-style-type: none"> • Application de la loi littorale 	<ul style="list-style-type: none"> • Police de suivi et contrôle de l'environnement • Sensibilisation au gens pour la protection de l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> • Préservation du potentiel côtier • Exploitation des ressources halieutique 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre des infractions • Nombre des constructions illégales

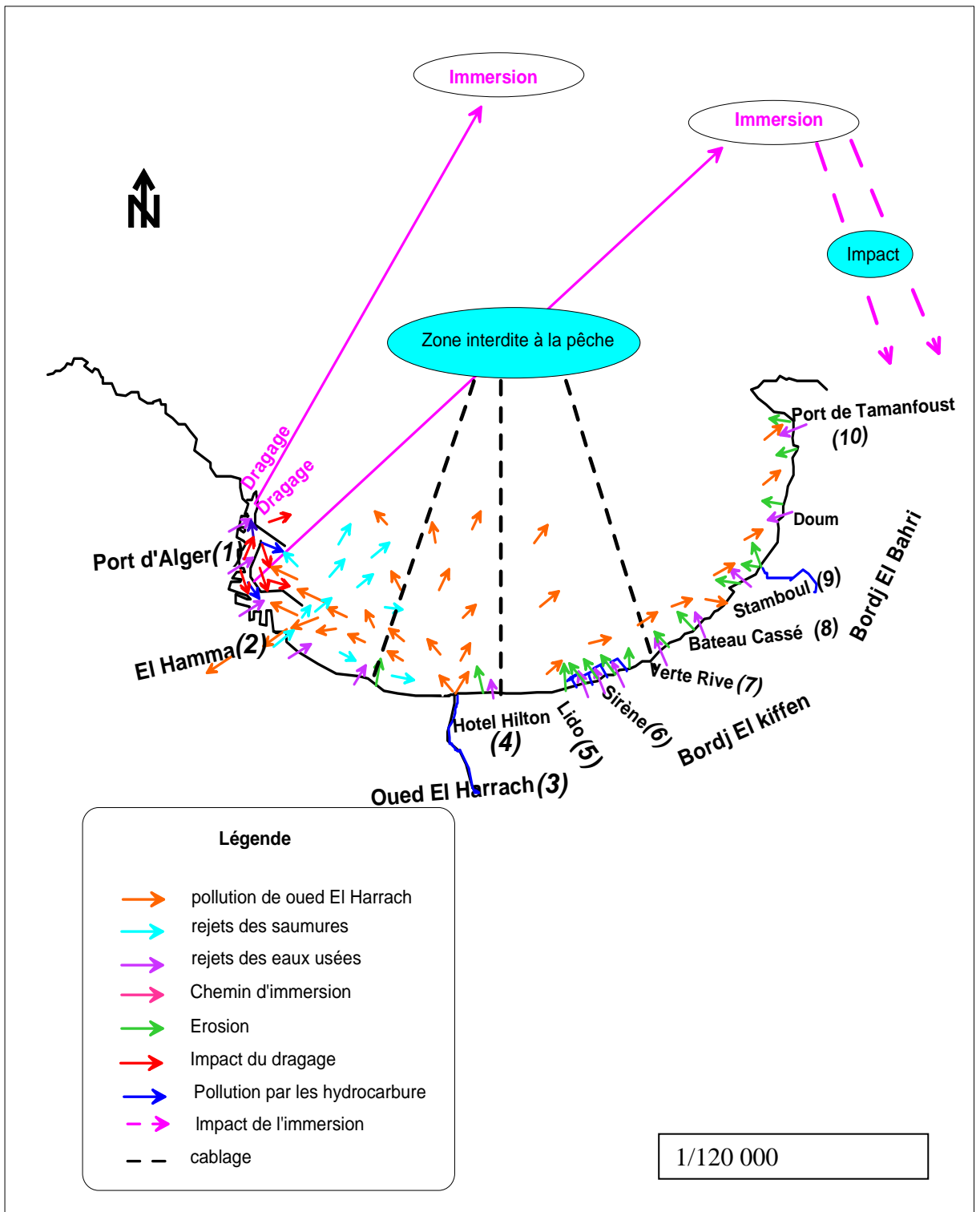


Figure 53: Les pressions et impacts sur la baie d'Alger.

V. Interprétation

D'après la figure 52, la baie d'Alger est soumise à diverses sources et formes d'agressions. Elle est affectée par quatre problèmes environnementaux majeurs : l'urbanisation doublée d'un caractère anarchique ; la pollution marine sous ses diverses manifestations (chimiques, physique, organique et microbiologique) ; l'érosion côtière et la disparition des cordons dunaires ; la déficience du système d'épuration des eaux et la mauvaise gestion des sites culturels côtiers.

Les conséquences sur le milieu et ses ressources sont nombreuses, et par certains aspects irréversibles, sinon nécessiteront des efforts soutenus pour restaurer des situations déjà largement compromises. Parmi les répercussions les plus négatives, il y'a lieu de noter la dégradation et la dénaturation des écosystèmes en général et des habitats spécifiques et remarquable en particulier (aires de ponte, zone de pêche, pôles de biodiversité.....), la raréfaction des espèces les plus fragiles et les plus vulnérables, la prolifération d'espèces résistantes à l'enrichissement du milieu en matière organique au détriment d'espèces pivots dans le fonctionnement de l'écosystème marin côtier algérois, la perte de la productivité et, enfin la perturbation des processus biologiques et la chute de certains stocks halieutiques.

Ces effets ne manquent pas d'incidences socio économiques notamment sur les activités de tourisme balnéaire, la pêche et l'activité aquacole, les loisirs et récréation.

Dans le but d'infléchir ces tendances lourdes vers une situation durable des actions doivent être envisagées en matière :

• Epuration des eaux usées

Le rejet des eaux usées est un phénomène qui connaît une forte ampleur sur notre littorale, la pollution de la baie d'Alger résulte en premier lieu aux déversements directs ou indirects des eaux non traitées, et pour maître fin à ce phénomène l'épuration des eaux usées est une obligation qui doit être pris en compte.

• Protection des sites naturels sensibles

La conservation et la gestion des aires et sites naturels sensibles nécessitent la mobilisation des moyens matériels, institutionnels, réglementaires et humains. Dans ce type d'opérations, la sensibilisation et la participation active des ONG et des citoyens en général sont aussi à encourager.

• Programme d'habitat

La construction de logements engage plusieurs partenaires : l'État, les institutions financières, les maîtres d'oeuvre, les entreprises de réalisation, les associations, les citoyens, etc. Le programme retenu pour l'urbanisation des piémonts et du sahel, ainsi que pour les villes nouvelles est stratégique pour la durabilité du développement de la zone côtière. Il nécessite donc la mise en place d'une structure de coordination, de synchronisation et de suivi, fondé de pouvoir réel de décision.

• Défense et protection de littorale sableux

Le problème de la protection des plages est d'abord une affaire de l'administration centrale à qui incombe la responsabilité de mettre au point une politique opérationnelle en matière de protection du littoral sableux (plages et dunes). Le problème essentiel étant l'extraction abusive de sable, à sa charge de promouvoir une stratégie de substitution à ce matériau. Pour les plages et les dunes littorales, l'institution d'une « police de l'environnement » est incontournable (CEESM, 2002).

• **Dépollution industrielle**

Indissociable du problème général de la qualité de l'environnement et des ressources naturelles, la dépollution industrielle constitue une composante majeure de la durabilité du développement de la zone côtière. Eu égard à ses impacts nuisibles sur l'eau, l'air et les sols, elle nécessite une implication réelle de beaucoup de partenaires (État, collectivités, entrepreneurs, scientifiques, associations, citoyens).

• **Gestion des déchets solides**

Les plages visités présentent des quantités importantes des déchets solides, la plage Bateau Cassé est la plus affecté par ce phénomène, la prise en charge du problème des déchets solides a besoin d'un engagement progressif de structures autres qu'étatiques. L'administration du secteur doit avoir pour tâches la conception et l'application des schémas directeurs de gestion, la résolution des problèmes liés aux aspects institutionnels, réglementaires, financiers et matériels. Les capacités des collectivités locales, qui sont compétentes en matière de gestion des déchets, devraient être renforcées.

• **Texte d'application de la loi littorale**

L'handicap majeur de développement durable de la zone côtière c'est au niveau de leur application ,on a trouvé des infractions concernant la construction des habitats non légitimes ,l'installation des ouvrages touristiques lourds ,les rejets des eaux usées et industriels et la décharge des déchets solides .

La promulgation des textes d'application de la loi « Littoral », du moment que plusieurs domaines sont concernés (urbanisme, pêche, intérieur, transport, aménagement et environnement, travaux publics, etc.) est fatalement du ressort d'un comité inter ministériel, officiellement reconnu, installé et dûment mandaté pour l'élaboration des dispositions réglementaires.

• **Organisation associative**

Les associations existantes ont besoin d'un renforcement de leurs capacités d'intervention sur le terrain (sensibilisation, informations, formation, suivi et surveillance). D'autres ONG avec des domaines d'intérêts plus ciblés (ressources halieutiques, écotourisme, extraction de sable des plages, patrimoine culturel côtier, etc.) sont aussi à encourager.

• **Politique d'aménagement du littoral**

L'organisation spatiale de la région littorale , conforme à son développement durable, est appelée à être en phase avec le schéma régional d'aménagement du territoire (SRAT) d'une part et avec le schéma national d'aménagement du territoire (SNAT) d'autre part.

• **Dragage des ports**

L'envasement des ports est un phénomène naturel, chaque port envasé nécessite un dragage cyclique en fonction des quantités des sédiments à draguer, l'opération de dragage perturbe l'écosystème côtier et pour alléger ces impacts il faut que le sédiment doive être traité.

A decorative graphic of a scroll with a black outline and rounded corners. The scroll is partially unrolled, with the top and bottom edges curving inward. The text is centered within the scroll.

*CONCLUSION
GÉNÉRALE*

L'étude granulométrique montre la présence des sédiments grossiers au niveau de la plage Doum, ce qui s'explique par la présence d'une forte hydrodynamique, donc ces plages sont les plus exposées au phénomène d'érosion. À l'inverse, on a trouvé des sédiments fins dans les plages Lido, Sirène, Bateau Cassé et le port de Tamentfoust. Ces plages sont soumises à des conditions faibles d'hydrodynamique.

Les résultats de l'étude bactériologique nous ont montré que les concentrations des coliformes totaux, les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux sont de bonne qualité bactériologique aux niveaux des plages de Lido, Sirène et Stamboul par contre dans les plages de Bateau Cassé et Doum et le port de Tamentfoust sont de mauvaise qualité.

La télédétection a été d'un apport considérable pour la gestion intégrée des zones côtières surtout en ce qui concerne les paramètres indicateurs de pollution tels que la matière en suspension, la demande chimique et biochimique en oxygène, et l'oxygène dissous.

L'ensemble des données recueillies (pollution, ouvrages, télédétection et granulométrie) nous ont aidé à mieux comprendre la gestion intégrée de la baie d'Alger.

La baie d'Alger est soumise à diverses sources et formes d'agressions, elle est affectée par quatre problèmes environnementaux majeurs : l'urbanisation doublée d'un caractère anarchique ; la pollution marine sous ses diverses manifestations (chimiques, physique, organique et microbiologique) ; l'érosion côtière et la disparition des cordons dunaires ; la déficience en système d'épuration des eaux et la mauvaise gestion des sites culturels côtiers.

Pour préserver les potentialités côtières de l'Algérie d'une dégradation irréversible le pouvoir public doit, dans les meilleurs délais, initier une concertation avec les secteurs utilisateurs de l'espace côtier afin de trouver les voies et les moyens de l'exploiter rationnellement dans le respect de sa complexité et sa fragilité, et ça c'est l'objectif de la gestion intégrée.



BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages et Mémoires

- 1. Aichiou .L et Echatabi.A ; 2006 :** Evaluation de la qualité bactériologique des eaux de baignades de deux plages de la commune de Bab El Oued ; R'Mila et El Kettani. *Mémoire d'ingénieur en environnement marin, ISMAL*.51 p.
- 2. Aminot. A et Chaussepied. M; 1993 :** Manuel des analyses chimiques au milieu marin, *CNEXO*. p39-45.
- 3. Annane. G ; Kemila. A ; et Ladjima. F ; 2007 :** Impact et inventaire des ouvrages côtiers sur le milieu marin dans la baie de Bou Ismail. *Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL*.51 p.
- 4. Annane. S ; 2003 :** Caractérisation de la pollution des eaux de mer de la Baie de Bou Ismail en utilisant des images satellites, application aux hydrocarbures. *Mémoire d'ingénieur en Halieutique, ISMAL*. 106 p.
- 5. Arab. S et Rouane. L; 1998 :** Contribution à l'étude de la pollution par les métaux lourds dans les sédiments superficiels du port de Bou Haroun et du port de Cherchell. *Mémoire d'ingénieur en environnement marin, ISMAL*. 53p.
- 6- Auger .D et al ; 2003 :** Dosage de certains métaux traces, *Ifremer*.45 p.
- 7-Belkessa. R ; 2005 :** Les ports algériens : ensablement et pollution par les métaux lourds et dragage, *thèse Doctorat, Université de Constantine Faculté des Sciences de la Terre*, 425 p.
- 8-Benhaddad. M et Rouag. F ; 1997 :** Etude de la plage de Bordj El Kiffen, *Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL*. 88 p.
- 9-Bitam. S ; 2006:** L'apport de la télédétection à la gestion intégrée des zones côtières de l'Algérie, *Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL*.52 p.
- 10-Centre d'expertise et analyse environnemental du Québec ; 2005a :** Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et confirmation à l'espèce *E.Coli* : méthode par filtration sur membrane. *MA. 700-Col 1.0, Rév. 2, Ministère du développement durable, l'environnement et des parcs du Québec*. 20 p.
- 11-Chapon. J ; 1984 :** Les travaux maritimes .*Ed Eyrolles, Tome1*. 365 p.
- 12-Charakdji. F; Djenedi. R; et Ifaidi. F; 2006 :** Etat du littoral de l'Est Algérois Bordj El Kiffen Et Bordj El Bahri (causes et conséquences de l'érosion).*Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL*. 59 p.
- 13-El Mazari. R et Kelai. F; 2002 :** Etude et détermination des seuils de pollution aquatique au littoral dans le port d'Alger et le secteur Farhani-El Kettani, *thèse DEUA, ISMAL* .137 p.
- 14-Gourmelon. F et Robin .M ; 2005 :** SIG et littoral. *Edt Lavoisier, Paris*, 328 p.
- 15-Hocini. F ; 1995 :** Contribution à un aménagement intégré dans la région de Ain Taya, *Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL*. 72 p.

- 16-Houma. F ; 2005.** Caractérisation des polluants de la côte Oranaise et Algéroise par analyse physico chimique et corrélation avec les données satellitaire. *Thèse de doctorat d'état. USTHB.*178 p.
- 17-Kezzouli .K et Taibi .A ; 2005 :** Sidi Fredj, Situation du littoral, Diagnostic causes d'érosion et Solutions d'Aménagement. *Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL.* 50p.
- 18-Larid .M; 1992 :** Cours d'Aménagement du littoral I.159p.
- 19-Leclaire. L; 1972 :** la sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléaires. (Precontinent algérien). *Mémoire du muséum nationale d'histoire naturelle.* Série C. Tome 241, *Ed Masson.Paris.*391 p.
- 20-Paskoff .R; 1993 :** Côtes en danger .*Ed Masson. Paris* 247 p.
- 21-Pinot J-P ; 1998 :** La gestion du littoral, Littoraux tempérés : côtes rocheuses et Sableuses. *Edt Institut océanographique, Paris.* 339p.
- 22-Pirassoli .P-A ; 1993 :** Les littoraux. *Ed Nathan, Paris :* p139-143.
- 23-Remadna. B ; 1995 :** Projet d'Aménagement d'une zone balnéaire à Ain-Taya : Problèmes et perspectives .*Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL.* 47 p.
- 24-Riviere .A ; 1997 :** Méthodes granulométriques, techniques et interprétations. *Edt Masson. Paris.* 170 p.
- 25-Rodier. J et al ; 1996 :** Analyse de l'eau, eaux naturelles eaux résiduaires, eaux de mer .*Dunod 8^{eme} édition, Paris,* 1383 p.
- 26-Sabri. F ; 2004 :** Travaux de protection de la côte de Ain Beida (ex Sufren), *Mémoire d'ingénieur en aménagement du littoral, ISMAL.*89p.
- 27-Samet.O ; 2007 :** Efficacité et impact des ouvrages en enrochement sur les plages Microtidales, le cas du Languedoc et du delta du Rhône .*Thèse doctorat, Univ Aix-Marseille,* 264p.
- 28-Taklit. N et hadj said.N; 2006 :** Contribution à l'étude de la qualité bactériologique des eaux de Baignade de la plage «Palm Beach » dans la côte Algéroise. *Mémoire d'ingénieur d'état en environnement marin, ISMAL.* 54p.
- 29-Talbi.K et Handis.K ; 1993 :** Contribution à l'étude de protection et d'Aménagement du littoral de Bordj El Bahri (ex : Alger –plage).*Mémoire d'ingénieur en Aménagement du littoral, ISMAL.* 81p.
- 30-Vatan.A ; 1967 :** Manuel de sédimentologie. *Edt Technip, France,* 397p.



ANNEXES

Annexe 1

Tableau 1 : Résultats des paramètres physico-chimiques des stations de prélèvement.

stations	Température(C°)	Salinité (PSU)	Conductivité (ms/cm)
Lido	18.1	36.2	39.7
Sirène	20.1	35.9	39.1
Stamboul	18.2	31.7	44.6
Bateau cassé	18.1	36.6	50
Doum	18.3	29	44.2
Tamentfoust	18.3	36.2	49.5



Photo 1 : Un liophilisateur.

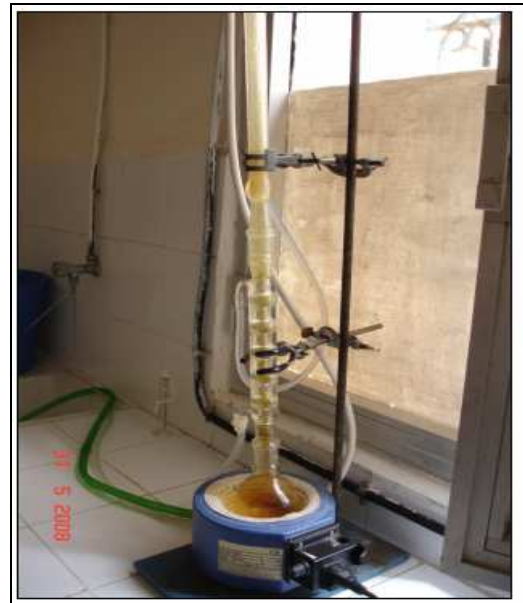


Photo 2 : Ballon chauffant.

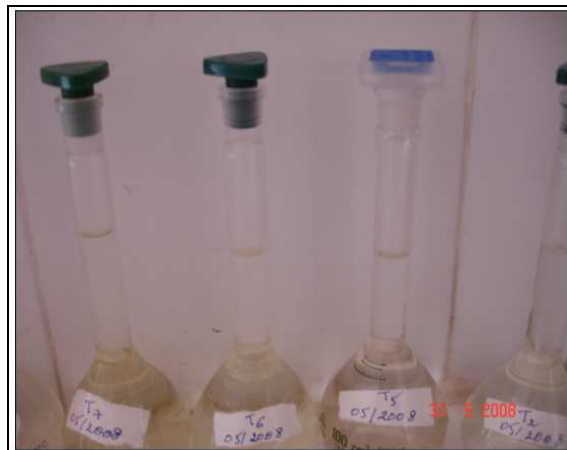


Photo 3: Des fioles jaugées à 100 ml.

Annexe 2

Tableau 1 : Les différents paramètres mesurés dans Oued El Harrach.

Stations	X	Y	Profondeur	Sdts	température	DBO5	DCO	O2	TU	Mes	D de biodégradabilité
1	3.115	36.779	25	sf	23						
2	3.115	36.528	25	sf	23.1						
3	3.115	36.262	25	sf	23.5						
4	3.116	36.011	25	sf	23						
5	3.116	35.755	25	sf	22.4						
6	3.116	35.502	25	sf	23.2						
7	3.116	35.245	25	sf	23.3						
8	3.121	36.898	14.5	sf	24.1	450	710	4.16	89.6	1882.7	1.57777778
9	3.121	36.647	16.3	sf	24.3	423	684	4.08	80.9	1650	1.61702128
10	3.121	36.385	15	sf	24	358	698	4.24	98.7	1553	1.94972067
11	3.122	36.133	15	sf	24.2	393	683	4.18	88.8	1340	1.73791349
12	3.122	35.876	15	sf	24.5	341	653	5.12	86.1	1350	1.91495601
13	3.122	35.624	14.5	sf	24.5	318	572	4.21	83.4	1223	1.79874214
14	3.123	35.362	14.3	sf	24.4	309	591	4.6	86.5	1284	1.91262136
15	3.124	36.964	10	sm	25	410	527	2.72	73	1300	1.982
16	3.125	36.713	10.5	sm	26	263	521	3.36	54	1421	1.98098859
17	3.125	36.454	10.3	sm	26.3	250.7	538	3.12	73.4	1451	2.14599122
18	3.125	36.199	9.7	sm	26.4	251	683	3.27	58.6	1550	2.72111554
19	3.125	35.945	10	sm	26.7	348	741	2.96	65.5	1469	2.12931034
20	3.126	35.683	9.3	sm	26.9	347	785	2.88	58.4	1980	2.26224784
21	3.126	35.433	9.5	sm	26.8	336	795	2.72	54	1820	2.36607143
22	3.128	37.028	5.5	sm	27.4	570	995	1.76	99.9	990	1.74561404
23	3.128	36.776	6.5	sm	27.50	584	1058	0.88	93.70	975	1.81164384
24	3.128	36.515	7	sm	27.6	590	1163	1.2	125	860.6	1.97118644
25	3.128	36.258	6.5	sm	27.6	548	1590	1.1	110.8	860	2.90145985
26	3.129	36.007	6.7	sm	27.6	584	2025	2	115	1340	3.46746575
27	3.129	35.75	6	sm	27.9	620	2141	0.9	180	1350	3.45322581
28	3.129	35.497	6	sm	27.5	677	1704	0.4	146.3	987	2.51698671

Tableau 2 : Variation de la luminance en fonction de la profondeur pour le satellite SPOT, TM Landsat et MSS pour TetaV=10.

TetaV		10												
S	PRO	SPOT1	SPOT2	SPOT3	MSS4	MSS5	MSS6	MSS7	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM7
1	25	17.483	6.829	1.346	17.465	6.885	2.623	0.829	23.499	13.843	5.186	1.521	3.177	1.529
2	25	14.457	5.109	0.847	14.441	5.164	1.822	0.509	20.058	11.135	3.804	0.971	7.835	9.203
3	25	22.925	9.750	2.268	22.910	9.789	4.073	1.421	30.427	18.375	7.605	2.532	7.866	2.603
4	25	14.457	51.090	0.848	14.441	5.165	1.823	0.510	20.058	11.135	3.805	0.972	7.842	9.252
5	25	22.874	9.726	2.275	22.860	9.767	4.801	1.428	30.371	18.329	7.595	2.538	0.078	2.661
6	25	14.405	5.085	0.842	14.389	5.141	1.813	0.506	19.998	11.089	3.786	0.966	7.789	9.156
7	25	22.825	9.698	2.257	22.810	9.737	4.053	1.414	30.315	18.285	7.565	2.520	7.823	2.598
8	14.5	16.882	5.139	0.842	16.803	5.202	1.815	0.505	22.913	12.951	3.814	0.967	7.800	8.715
9	16.3	26.435	9.743	2.244	26.326	9.791	4.037	1.402	34.613	20.960	7.579	2.509	7.779	2.501
10	15	17.191	5.249	0.841	17.110	5.324	1.820	0.504	23.160	13.273	3.860	0.966	7.787	9.765
11	15	25.812	9.517	2.240	25.707	9.545	4.016	1.399	34.096	20.323	7.471	2.505	0.077	2.481
12	15	17.163	5.235	0.839	17.083	5.311	1.816	0.503	23.131	13.247	3.850	0.964	7.767	8.767
13	14.5	25.976	9.471	2.223	25.865	9.500	3.988	1.388	24.270	20.447	7.429	2.487	7.700	2.448
14	14.3	17.375	5.226	0.837	17.288	5.304	1.812	0.502	23.348	13.420	3.842	0.962	7.747	8.769
15	10	29.989	9.939	2.234	29.803	10.023	4.027	1.392	38.060	24.101	7.640	2.502	7.745	2.407
16	10.5	18.412	5.179	0.824	18.298	5.257	1.783	0.492	24.394	14.296	3.799	0.949	7.633	7.842
17	10.3	30.187	9.931	2.201	29.997	10.015	3.978	1.367	38.228	24.289	7.604	2.469	7.627	2.280
18	9.7	18.803	5.218	0.824	18.683	5.302	1.783	0.492	24.743	14.667	3.811	0.949	7.633	7.842
19	10	18.025	9.719	2.188	17.993	9.744	3.956	1.358	21.353	16.076	7.527	2.455	7.577	2.280
20	9.3	18.966	5.219	0.820	18.844	5.306	1.776	0.490	24.879	14.824	3.802	0.945	7.596	7.846
21	9.5	30.256	9.897	2.197	30.065	9.985	3.968	1.366	38.276	24.356	7.574	2.463	7.607	2.305
22	5.5	21.542	6.185	0.817	21.418	6.270	1.782	0.486	26.922	17.592	4.204	0.944	7.672	7.573
23	6.5	33.441	10.745	2.190	33.234	10.865	3.970	1.358	40.877	27.667	7.901	2.460	7.592	2.215
24	7	20.409	5.587	0.813	20.279	5.685	1.768	0.483	26.074	16.311	3.939	0.939	7.550	7.139
25	6.5	33.363	10.696	2.182	33.159	10.816	3.955	1.353	40.804	27.590	7.867	2.450	7.559	2.212
26	6.7	20.595	5.654	0.816	20.465	5.754	1.774	0.486	26.213	16.515	3.967	0.942	7.575	7.394
27	6	33.960	10.974	2.161	33.756	11.089	3.955	1.338	41.241	28.264	7.964	2.430	7.488	2.212
28	6	21.070	5.874	0.813	20.941	5.970	1.769	0.484	26.559	17.051	4.053	0.938	7.562	7.391

Tableau 3 : Résultats des luminances et des réflectances.

	Luminance	Réflectance	Luminance	Réflectance	Luminance	Réflectance
Profondeur	SPOT1	SPOT1	SPOT2	SPOT2	SPOT3	SPOT3
25	21.724	0.275	8.388	0.241	1.187	0.208
25	18.002	0.287	6.255	0.247	0.528	0.211
25	28.418	0.255	12.010	0.229	2.404	0.202
25	18.002	0.287	63.272	0.064	0.529	0.211
25	28.355	0.255	11.980	0.229	2.413	0.202
25	17.938	0.287	6.225	0.248	0.521	0.211
25	28.295	0.255	11.946	0.229	2.389	0.202
14.5	20.985	0.278	6.292	0.247	0.521	0.211
16.3	32.735	0.242	12.001	0.229	2.372	0.202
15	21.365	0.276	6.429	0.247	0.520	0.211
15	31.969	0.244	11.721	0.230	2.367	0.202
15	21.330	0.277	6.411	0.247	0.517	0.211
14.5	32.170	0.243	11.664	0.230	2.344	0.202
14.3	21.591	0.276	6.400	0.247	0.515	0.211
10	37.106	0.228	12.244	0.228	2.359	0.202
10.5	22.867	0.272	6.342	0.247	0.498	0.211
10.3	37.350	0.227	12.234	0.228	2.315	0.202
9.7	23.348	0.270	6.390	0.247	0.498	0.211
10	22.391	0.273	11.972	0.229	2.298	0.203
9.3	23.548	0.270	6.392	0.247	0.492	0.211
9.5	37.435	0.227	12.192	0.228	2.310	0.203
5.5	26.717	0.260	7.589	0.243	0.488	0.211
6.5	41.352	0.215	13.244	0.225	2.301	0.203
7	25.323	0.264	6.848	0.246	0.483	0.211
6.5	41.256	0.216	13.183	0.225	2.290	0.203
6.7	25.552	0.264	6.931	0.245	0.487	0.211
6	41.991	0.213	13.528	0.224	2.263	0.203
6	26.136	0.262	7.204	0.244	0.483	0.211

Tableau 4: Résultats des analyses corrélatives.

Droites d'ajustement Régression linéaire	Coefficient de corrélation
Ref (spot1) = 0.192 + 4.254E-5 * Mes	R = 0,721
Ref (spot2) = 0.2183 + 1.627E-5 * Mes	R = 0.564
Ref (MSS4) = 0.1974 + 5.0006E-5 * Mes	R = 0,671
Ref (TM1) = 0.1394 + 0.0001 * Mes	R = 0.748
REF (TM2) = 0.2147 + 3.1471E-5 * Mes	R = 0.610



Photo 1: **Plage Doum.**



Photo 2: **Les débris des coquilles.**



Photo 3 : **Un enrochement.**



Photo 4: **Un épi en T.**



Photo 5 : **La protection du fort de Fort de l'eau.**



Photo 6: **Deux grands rejets des eaux usées.**



Photo 7 : les petits épis du Verte Rive.



Photo 8: Les macro déchets.



Photo 9 : Le fort de Stamboul



Photo 10: La plage de Bateau Cassé



Photo 11 : La disparition des dunes de Doum.



Photo 12 : Le fort de Tamentfoust.