

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل
École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU
DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT EN SCIENCES DE LA MER
OPTION : ENVIRONNEMENT MARINE**

Thème :

**Apport des images satellites pour la cartographie de
la chlorophylle et la température de surface le long
de la côte algérienne.**

Présenté par :

❖ **BOUGHARI Abdelkarim**

Soutenu le 06/09/2016 devant le jury suivant :

M ^{me} HOUMA BACHARI Fouzia	Professeur	(E.N.S.S.M.A.L)	Président
M. BACHARI Nour el Islam	Professeur	(U.S.T.H.B)	Rapporteur
M. NACEF Lamri	Docteur	(U.S.T.H.B)	Examineur
M. FIRAD Benyahya	Doctorant	(E.N.S.S.M.A.L)	Examineur

Promotion : 2015 / 2016

Remerciement

Quel moment plaisant dans la rédaction d'un mémoire que celui où l'on arrive aux remerciementsOn commence à regarder en arrière et les moments les plus marquants resurgissent des recoins de la mémoire

Nous remercions Allah tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage de mené à bien ce modeste travail.

Je tiens à exprimer mon profonde reconnaissance envers **Pr. BACHARI Nour El Islam** mon promoteur pour son dévouement et sa compétence qui m'ont été d'un secours constant tout au long de mon travail, qui a inspiré à diriger ce travail avec vivacité et grande énergie .ses encouragement m'ont été d'un grand aide et mon profonde gratitude pour m'avoir offert la chance de travailler dans de bonnes conditions.

Je tiens à remercie sincèrement et particulièrement **Pr. HOUMA BACHARI Fouzia** qui nous a fait l'honneur de présider le jury.

Merci à **Dr. NACEFE Lamri** docteur (U.S.T.H.B) d'avoir bien voulu accepté d'examiner ce mémoire de fin d'études.

Merci à **Dr. FIRAD Benyahia** d'avoir bien voulu accepté d'examiner ce mémoire de fin d'études.

Je n'oublie pas de remercier mes enseignants, qui tout au long du cycle d'études m'ont transmis leur savoir que nous considérons « **l'or de la vie** ». Mes vifs remerciements à toutes les personnes qui m'a aidé du près ou de loin à la réalisation de ce mémoire de fin d'étude.

En fin un grand merci à toute l'équipe de la bibliothèque de **l'ENSSMAL « Youcef, Mohamed, Rachid, Cherif et Fatima**

Liste des tableaux

Tableau 1: les grands domaines d'application de la télédétection (C.M.GIRARD, 1989).	13
Tableau 2: Spectre électromagnétique (C.M.GIRARD, 1989).	14
Tableau 3: présence naturelle du groupement de type chlorophylle (Aminot, 2004).	17
Tableau 4 : Caractéristiques principales du capteur MODIS	26
Tableau 5 : Niveau de traitement des données MODIS	26
Tableau 6 : Base des données des images traitées	31
Tableau 7 : Valeur moyenne chlorophylle a (CHL a) au niveau de la côte algérienne entre (2013-2016).	46
Tableau 8 : Valeurs d'écart-type de chlorophylle a sur les années (2013-2016).	47
Tableau 9 : Valeurs moyenne de la matière en suspension (MES) au niveau de la côte algérienne entre (2013-2016).	50
Tableau 10 : Valeurs d'écart-type de matière en suspension entre (2013-2016).	50
Tableau 11: Valeurs maximales moyenne de TSM (ou SST température de surface moyenne) entre (2013-2016).	55
Tableau 12 : écart-type SST maximale sur la côte algérienne.	55
Tableau 13 : Valeurs minimales moyenne de TSM(ou SST température de surface moyenne) entre (2013-2016).	57
Tableau 14 : Valeurs écart-type de la température moyenne minimale.	57

Liste des figures

Figure 2: schéma de la dégradation des pigments chlorophylliens (RODIER, et al., 2009).	16
.....	
Figure 3: corrélation entre l'éclairement et la production primaire (J.collignon, 1991).....	19
Figure 4 : représentation des déférentes zones étudiées de la côte algérienne.	22
Figure 6 : Schéma de satellite porteur MODIS.	24
Figure 7 : Image de satellite MODIS AQUA.....	25
Figure 8 : Satellite MODIS TERA	25
Figure 9 : l'interface du site de la NASA	28
Figure 10 : page du choix de niveau des images.....	28
Figure 11 : la page de paramètres de recherche dans la base des données.....	29
Figure 12 : la page de recherche du capteur « MODIS ».	29
Figure 13 : Carte d'échantillonnage au niveau de la côte algérienne.....	31
Figure 14: la fenêtre de visualisation des paramètres sur une carte.	33
Figure 15 : la fenêtre « File Manager ».	33
Figure 16 : image représente la fenêtre de projection	33
Figure 17 : la page visualisation de l'image satellitaire après l'ouverture (étape une).	34
Figure 18 : la page de visualisation de l'image satellitaire après l'ajout du « mask land ».	
.....	34
Figure 19 : la page de visualisation de l'image satellitaire après l'identification des zones « No data ».....	34
Figure 20 : la page de visualisation de l'image satellitaire après les trois étapes.	34
Figure 21 : l'outil de pin Manager.....	35
Figure 22: représentation de la méthodologie d'importation des fichiers texte dans l'Excel.....	35
Figure 23 : Variabilité temporelle de la chlorophylle dans déférentes régions au niveau de la côte algérienne.	48
Figure 24 : Distribution spatiale de la chlorophylle du mois de Mars (moyenne 2013- 2016).....	49
Figure 25 : Distribution spatiale de la chlorophylle du mois de juillet (moyenne 2013- 2016). Figure 26 : Distribution spatiale de la chlorophylle du mois d'octobre (moyenne 2013-2016).	49
Figure 27 : Cycle annuelle de la température de surface TSM de déférentes régions de la côte algérienne étudié.	53
Figure 28 : Température moyenne par zone et par mois sur la période 2013-2016.....	53
Figure 29: variabilité de la TSM en (C ^o) le long de la côte algérienne sur les années (2013-2016).	54
Figure 30 : Distribution spatiale de la TSM (C ^o) au niveau de la côte algérienne du mois de juillet.....	56
Figure 31 : Distribution spatiale de la TSM(C ^o) au niveau de la côte algérienne du mois de février.....	56
Figure 32 : Distribution de la TSM maximale en (C ^o) au niveau de la côte algérienne du mois de septembre.	56

Figure 33 : Distribution de la TSM moyenne minimale en(C ^o) au niveau de la côte algérienne du mois de Février.	58
Figure 34 : Distribution de la TSM moyenne minimale en (C ^o) au niveau de la côte algérienne du mois de juillet.....	58
Figure 35: Distribution de la TSM moyenne minimale en(C ^o) au niveau de la côte algérienne du mois de juillet.....	58
Figure 36: Relation entre la température et la chlorophylle dans les eaux de surfaces dans les déférentes zones étudiées sur les années (2013-2016).	61
Figure 37 : distribution spatial de la chlorophylle sur la côte algérienne mois de mars. ...	62
Figure 38: distribution de la température minimale sur la côte algérienne mois de mars.	62

Sommaire

Listes des tableaux.....	I
Listes des figures.....	II
Sommaire.....	III
Introduction	10
1. Généralités	12
1.1 La télédétection.....	12
1.1.1 Définition.....	12
1.1.2 Historique de la télédétection	12
1.1.3 Les grands domaines d'application de la télédétection :.....	13
1.2 Les bases physiques de la télédétection (GIRARD, et al., 2010).....	13
1.2.1 Les sources de rayonnement.....	14
1.2.2 Les capteurs actifs et passifs.....	14
1.2.2.1 Capteurs actifs.....	14
1.2.2.2 Capteurs passifs.....	15
1.2.3 Les perturbations atmosphériques	15
1.3 Variables biologique.....	15
1.3.1 La chlorophylle.....	15
1.3.2 Le groupe des pigments chlorophylliens	16
1.3.3 Le phéopigment	16
1.3.4 Effet de la chlorophylle sur le milieu marin.....	17
1.3.4.1 La production primaire.....	17
1.3.4.2 La synthèse végétale (J.collignon, 1991)	17
1.3.5 Les facteurs intervenant à la photo synthèse	18
1.3.5.1 La lumière (J.collignon, 1991)	18
1.3.5.2 La température.....	19
1.3.5.3 les sels minéraux	20
1.3.5.3.1 Les déffirantes formes de sels nutritifs	20
1.4 Zones d'étude.....	22
1.4.1 Morphologie de plateau continentale	22
2. Capteur MODIS	24

MODIS	24
2.1.1.1 MODIS AQUA	24
2.1.1.2 MODIS TERRA	25
2.1.1.3 Caractéristiques du capteur MODIS	26
2.1.1.4 Critères de choix.....	26
2.1.1.5 Niveaux de traitements des images MODIS	26
3. Base de données	28
3.1.1 le téléchargement des images satellitaires	28
3.1.1.1 Formats des images	30
3.1.2 Echantillonnage	30
3.1.3 Banque des données	31
3.2 Traitement de l'image satellitaire :.....	31
3.2.1.1 Présentation de logiciel	31
3.2.1.2 Critère de choix	32
3.2.1.3 Les etapes de traitements.....	32
4. Traitements et analyses.....	46
4.1 Etude de la chlorophylle.....	46
4.2 Etude sur la température de surface de la mer (TSM ou SST).....	51
Conclusion	64
Références bibliographique	67

Introduction

Introduction

Le milieu marin est considéré comme un véritable compartiment de la terre, caractérisé par l'interaction des différents écosystèmes parmi eux on note les écosystèmes côtiers. Le fonctionnement du milieu marin est un processus complexe vu les différents facteurs intervenant. La côte Algérienne est exposée aux différentes altérations entropiques à cause de l'action humaine et terrestre. La côte Algérienne est de longueur 1200 km (Iopez, et al., 2003) ce qui rend la connaissance de son environnement un défi non facile à réaliser. Suivre l'évolution spatiotemporelle du fonctionnement biologique des eaux côtières nécessite des mesures de certains paramètres de base à savoir la température de surface de la mer (TSM) et le chlorophylle (Chl). Toute la question est : **Peut-on réaliser un suivi spatiotemporel de la TSM et la concentration de la Chl ?**

Pour répondre à cette question il est évident de développer une méthodologie spécifique **Mesurer- Analyser- Modéliser-Cartographier** Mesurer : c'est la base de toute étude biologique. Dans ce cas il faut mesurer la TSM et La Chl. Mesurer pour toute la côte implique le déploiement des grands moyens avec un échantillonnage spatial appréciable et échelle temporelle courte. Pour cette partie nous nous sommes intéressées à réaliser des mesures in-situ à l'aide d'un multi paramètre. Certes les mesures locales sont précises mais impossible pour couvrir tout l'espace. La TSM est une grandeur radiative c'est-à-dire l'eau de mer émet du rayonnement en infrarouge thermique. Dans ce cas la TSM peut être extraite à partir de la température radiative. Les images satellite MODIS est un satellite multi spectrale à faible résolution spatiale 1 km. Si on s'intéresse à une baie ou une analyse locale l'analyse devient inutile. Ce satellite résolution spatiale de 300 m. L'analyse des résultats de la concentration de la Chl est une information à la fois concernant la concentration de la MES pour les pixels avoisinants la côte et le fonctionnement biologique pour les pixels les plus loin.

Nous avons organisé notre mémoire dans la logique suivante :

Chapitre 1 : Résume les généralités associées au développement du thème

Chapitre 2 : présente le capteur MODIS

Chapitre 3 : la création de la base de données

Chapitre 4 : le traitement et l'analyse

Généralités

1. Généralités

1.1 La télédétection

1.1.1 Définition

« Ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci. » Commission interministérielle de terminologie de la télédétection aérospatiale, 1988.

Cette définition est très large, une définition plus précise est élaborer par le centre canadien de la télédétection :

« La télédétection est l'ensemble des techniques qui permettent, par l'acquisition d'images, d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre (y compris l'atmosphère et les océans), sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et analyser l'information qu'il représente, pour ensuite mettre en application cette information. » (Canadien, 2015)

1.1.2 Historique de la télédétection

L'histoire de la télédétection peut être divisée en cinq grandes époques :

- de 1856, la date de l'installation du premier appareil photographique à bord d'un ballon les premiers pas de la photographie aérienne.
- la fin des années 50, lorsque la photographie aérienne est devenu un outil opérationnel pour la cartographie, la recherche pétrolière, la surveillance de la végétation.
- De 1957, le commencement de l'exploration de l'Espace
- le lancement en 1972 du satellite ERTS (rebaptisé ensuite Landsat 1).
- depuis les années 70, on assiste à un développement continu de la télédétection

1.1.3 Les grands domaines d'application de la télédétection :

Tableau 1: les grands domaines d'application de la télédétection (C.M.GIRARD, 1989).

Domaine	ETUDE
Botanique	<ul style="list-style-type: none"> • L'étude des zones biogéographiques des formations végétales • L'étude des communautés végétales • L'étude des populations et des structures des peuplements
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> • Le comportement spectral des végétaux • Maladies des cultures • L'identification d'espèces inventaire de cultures • Les prévisions des récoltes
Pédologie	<ul style="list-style-type: none"> • Les éléments directement détectables • Les éléments non directement détectables • Les sols, les paysages et l'eau
Océanographie et morphologie littorale	<ul style="list-style-type: none"> • Les applications sur la TSM et la couleur de l'océan • La climatologie des états de la mer • La morphologie littorale

1.2 Les bases physiques de la télédétection (GIRARD, et al., 2010)

Le spectre électromagnétique : Le terme radiation ou son synonyme rayonnement en physique, désigne le processus d'émission ou de transmission d'énergie sous forme de particules ou d'ondes électromagnétiques. Il comprend les radiations électromagnétiques (onde radio, infrarouge, lumière, rayons X, rayons gamma) ainsi que les rayonnements particuliers (particules alpha, bêta, neutrons), un rayonnement « électromagnétique » est un rayonnement caractérisé par des variations de champs électrique et magnétique. C'est une énergie qui affecte les propriétés de la matière.

Le spectre électromagnétique est divisé en plusieurs domaines. Les domaines utilisés en télédétection, les longueurs d'onde qui les délimitent et les divers types de récepteurs utilisés sont indiqués sur le tableau 2 (C.M.GIRARD, 1989).

Tableau 2: Spectre électromagnétique (C.M.GIRARD, 1989).

Domaines spectraux		Longueurs d'ondes	Appareils de télédétection
Ultra-violet		290 nm	Scanneur ultra-violet
Visible		400 nm	Photographie noir et blanc
Infra-rouge	Proche	700 nm	Infrarouge noir et blanc
	Moyen relative	900 nm 1100 nm	Scanneur et infra rouge et thermographie infra rouge
	Moyen	1500 nm 2400 nm 3000 nm	
	thermique	5500 nm 8000 nm	
		14000nm	
Micro-ondes ou hyper-fréquences	K	0.75 cm	Radar S.L.A.R Scanneur H.F Radiomètre H.F
	X	2.4 cm	
	C	3.75 cm	
	S	7.5 cm	
	L	15 cm	
	UHF	30 cm 100 cm	
	P	136 cm	

1.2.1 Les sources de rayonnement

La luminance spectrale (L_v) d'un élément de corps noir $d\Sigma$ est donnée par la formule :

$$L_v = \frac{cU_v}{4\pi}$$

Puisque cet élément de source émet dans toutes les directions. (C.M.GIRARD, 1989)

U_v = représente une densité d'énergie totale se propageant dans toutes les directions.

C = la vitesse de la lumière

1.2.2 Les capteurs actifs et passifs

Selon la source d'énergie on distingue deux types de capteurs :

1.2.2.1 Capteurs actifs

Illumine la cible par sa propre énergie, il envoie des ondes électromagnétiques vers la cible puis il capte les rayonnements réfléchis par la cible pour mesurer par le capteur, le capteur actifs a un avantage de mesurer à n'importe quel moment par jour (Canadien, 2015), les

capteurs actifs les plus connus sont les radars dans les micro-ondes (C.M.GIRARD, 1989).

1.2.2.2 Capteurs passifs

Sont des capteurs qui utilisent des rayonnements électro magnétiques émis par des sources naturelles (soleil, lune, étoiles...) ou absorbé et retransmise (infrarouge thermique), les capteurs passifs peut donc mesurer l'énergie que la journée lorsque le soleil illumine la terre, tandis que l'énergie dégager naturellement (infrarouge thermique) peut être capté le jour et la nuit. (Canadien, 2015), les capteurs passifs ont un inconvénient principal c'est le nuage qui empêche son utilisation. (Agency, 2015)

1.2.3 Les perturbations atmosphériques

1. **Réfraction** : c'est la distorsion géométrique du trajet des ondes (C.M.GIRARD, 1989)
2. **Absorption** : est fortement liés avec la longueur d'onde utilisé et dépend du types de molécules et de leur propriété (C.M.GIRARD, 1989), L'ozone absorbe l'ultra-violet à longueur d'onde entre 290 et 400 nm. (Canadien, 2015)
3. **Diffusion** : correspond à l'action des molécules et particules (goulettes d'eau, poussière, fumées...).on distingue trois type de diffusion (Canadien, 2015) :
 - a. Diffusion de Rayleigh : lorsque la longueur d'onde de rayonnement et supérieur à la taille de la particule.
 - b. Diffusion de mie : dans le cas des particules aussi grandes que la longueur d'onde de rayonnement
 - c. Diffusion non sélectif : lorsque les particules sont beaucoup plus grandes que la longueur d'onde de rayonnement.
4. **L'émission propre** : l'atmosphère réémet une partie du rayonnement reçu, ce qui contribue à augmenter la valeur de flux mesurée par le capteur. Cette luminance atmosphérique s'ajoute à la valeur de flux réfléchi ou émis par la surface terrestre faisant l'objet de l'étude.

1.3 Variables biologique

1.3.1 La chlorophylle

Pigment vert contenu dans les chloroplastes des végétaux et dans la structure de certains organismes capables d'effectués la photosynthèse (RODIER, et al., 2009), c'est le principal

pigment photosynthétique des plantes, il est évalué comme indicateur de la biomasse du phytoplancton marine, qui est la base de la chaîne de toute la chaîne alimentaire dans l'océan. (S.W.Jeffry, et al., 1997).

1.3.2 Le groupe des pigments chlorophylliens

Parmi les pigments végétaux, il existe plusieurs types de chlorophylles (dénommées «a», «b» et «c»), la chlorophylle a représenté en moyenne 1 à 2 % du poids sec de phytoplancton les autres pigments proviennent partie des chlorophylles b et c. (RODIER, et al., 2009)

On peut estimer la quantité de la chlorophylle par la mesure des pigments chlorophylliens présents, soit sous forme active chlorophylle ou bien dégrader dérivé de la chlorophylle (forme altérer) (RODIER, et al., 2009).

Les molécules des chlorophylles sont constituées d'un macro-cycle tétrapyrole complexant un ion magnésium et (sauf pour « c») d'une chaîne latérale «phytol » à 16 carbones linéaires, La formule globale de la chlorophylle a est $C_{55}H_{72}N_4O_5Mg$, de masse molaire 893,5.. (Aminot, et al., 2004)

1.3.3 Le phéopigment

L'altération de la chlorophylle produit plusieurs types de pigment peuvent trouver simultanément dans le milieu étudié, la présence de chlorophylide a été reportée en milieu marin mais les principaux produits de dégradation sont les phéophytine et le phéophorbide (Shurman et Lorenzen) in (Aminot, 2004) c'est de dernier sont groupées sous le nom de phéopigment (Aminot, 2004)

La dégradation de la chlorophylle a peut se schématiser comme suit

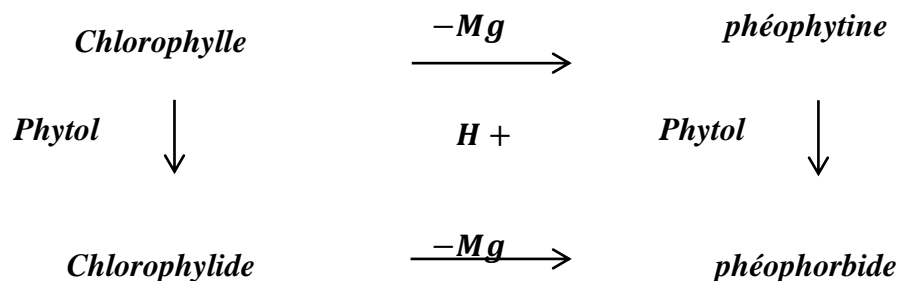


Figure 1: schéma de la dégradation des pigments chlorophylliens (RODIER, et al., 2009).

Tableau 3: présence naturelle du groupement de type chlorophylle. (Aminot, et al., 2004)

Forme physiologique	pigment	Présence
<i>active</i>	Chlorophyle a	Toute algue photosynthétique (sauf prochlorophytes), plantes supérieures
	Chlorophyle b	Plantes supérieures, algues vertes, prochlorophytes symbiotiques
	Chlorophyle c	Algues chromophytes, macro-algues brunes
<i>altérer</i>	Chlorophylide a	Tissus sénescents, diatomées centriques endommagées, fèces de zooplancton
	Chlorophylide b	Tissus sénescents, fèces de zooplancton
	Phéophitine a	Centres de la photosynthèse des plantes supérieures, détritux végétaux
	Phéophitine b	Détritux de plantes terrestres, fèces de protozoaires
	Phéophorbide a	Détritux marins, fèces de zooplancton et de protozoaires
	Phéophorbide b	Détritux de plantes terrestres, fèces de protozoaires

1.3.4 Effet de la chlorophylle sur le milieu marin

1.3.4.1 La production primaire

C'est la production de la matière vivante, c'est-à-dire de matière organique à partir de matière minérale (GIRARD, et al., 2010). C'est pour l'essentiel le fait de la photosynthèse, qui est assurée par les végétaux verts et animée par l'énergie solaire. Elle est fondamentalement due en eaux marines du large au phytoplancton (LACAZ, 1996) Il est à noter aussi qu'il existe une production primaire provenant des algues macrophytes benthiques ou flottantes (Bougis, 1974). En effet, Les algues macrophytes n'ont que peu d'importance pour la production océanique mondiale par rapport aux espèces planctoniques, elles ne représentent que 0,2 milliards de tonnes contre plusieurs dizaines de milliards de tonnes au phytoplancton, mais elles tiennent une place capitale en tant que ressources vivantes aquatiques (G.BERNABE, et al., 1997). La quantité totale de matière organique produite est appelée « la production primaire brute ». Une proportion de cette matière organique est utilisée par les organismes producteurs eux-mêmes pour leur respiration, par conséquent, une moindre quantité sera disponible au support des niveaux supérieurs de la chaîne trophique. Cette quantité restante est appelée « la production primaire nette ».

1.3.4.2 La synthèse végétale (J.collignon, 1991)

C'est avec les espèces végétales qui font la photosynthèse qui, dans le domaine marin, sont représentés par :

- 1) des formes fixées supérieures ou **Cormophytes ou Phanérogames** : Zostères, Posidonies, Cymodocées (Herbiers ou Varech) ;
- 2) des formes fixées inférieures ou **Thallophytes** : Algues macroscopiques vertes, brunes ou rouges (Goémon) ;
- 3) des Algues libres, flottantes, macroscopiques, les **Sargasses** ;
- 4) des formes libres, flottantes, microscopiques, unicellulaires, constituant le Phytoplancton.

Les formes fixées ne peuplent que les franges littorales, dans des biotopes précis et limités et les Sargasses sont concentrées en des espaces restreints. La quasi-totalité des végétaux marins relève donc du phytoplancton. On a vu que les principaux constituants de celui-ci sont les **Diatomées** (à squelette siliceux). Pratiquement exclusives dans les eaux froides et tempérées, elles sont accompagnées et parfois (mais rarement) pondéralement dominées dans les eaux chaudes. (J.collignon, 1991).

1.3.5 Les facteurs intervenant à la photo synthèse

Ils sont nombreux on cite les facteurs les plus essentiels :

1.3.5.1 La lumière (J.collignon, 1991)

C'est un facteur indispensables, mais ce n'est pas favorables en excès par exemple dans les zones tempéré la lumière atteint des valeurs dépasse son valeur optimale en surface de la mer, par conséquent la valeur optimale de la photosynthèse atteints sont maximum quelque mètre en dessous de la surface, plus profondément la lumière diminue et l'activité végétale diminue progressivement, jusqu'à une profondeur où il y a un équilibre entre la respiration et l'activité photosynthétique qui s'appelle le profondeur de compensation, la couche limité inférieur limité par la valeur maximum de pénétration de la lumière.

On peut préciser la notion de production végétale océanique en l'analysant dans une image statique et instantanée : Soit une coupe verticale 3 dans la masse d'eau où le segment OC représente la hauteur de la couche photique (C : maximum de pénétration de la lumière utile). En abscisse, on portera les taux d'activité métabolique du plancton à différentes profondeurs, rapportées à l'unité de biomasse. L'activité respiratoire, toujours rapportée à l'unité de biomasse, égale à OO' en surface, est constante à toutes les profondeurs. L'activité photosynthétique, égale à OA en surface, varie avec la profondeur suivant AC. La surface OAC est une représentation de la matière synthétisée (ou de l'énergie fixée) par la photosynthèse ; c'est la productivité brute (production de la biomasse unitaire). Cette

courbe coupe la verticale abaissée de O' en B et la surface OO'BC représente la quantité de matière détruite (ou d'énergie utilisée) par la respiration. La surface O'AB mesure le bilan synthèse/destruction. C'est la productivité nette. Les couches photique et euphotique sont ainsi définies en termes de bilan. En général on néglige ce qui est à gauche de O'B et c'est la surface O'AB qui représente la productivité végétale. (J.collignon, 1991)

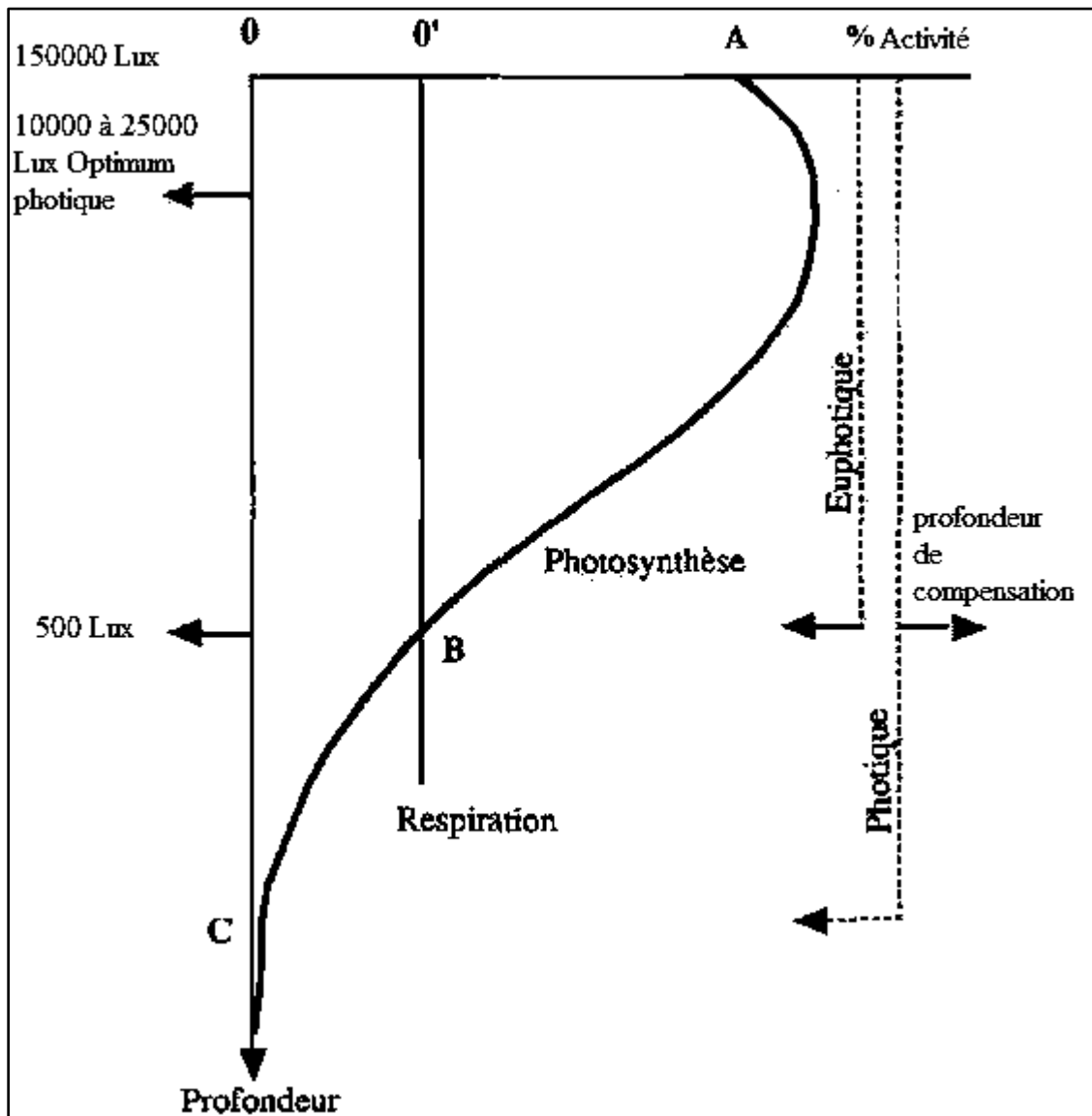


Figure 2: corrélation entre l'éclairement et la production primaire (J.collignon, 1991).

1.3.5.2 La température

La température joue un rôle très important dans les cycles biologiques et la répartition des espèces (Milot, 1987) elle intervient comme facteur limitant avec des températures en dessous ou en dessus desquelles la photosynthèse est interrompue. (J.collignon, 1991).

1.3.5.3 les sels minéraux

Notion des nutriments : les éléments nutritifs (azote, phosphore, silicium) sont des descripteurs hydrologiques indispensables à l'étude ou la caractérisation d'un écosystème marin (Aminot et Kerouel, 2004). Ils se présentent sous plusieurs formes minérales en solution (Aminot et Chausse Pied, 1983). Ils sont indispensables à la nutrition des organismes, l'azote et le phosphore ne représentent respectivement que 6 % et 1 % de la biomasse (Aminot et Kerouel, 2004), le silicium intervient essentiellement dans la formation des coquilles siliceuses. Ces composés minéraux sont à la base de la production primaire photosynthétique.

1.3.5.3.1 Les déffirantes formes de sels nutritifs

Azote

L'azote présent dans l'eau peut avoir un caractère organique ou minéral. L'azote organique est principalement constitué par des composés tels que des protéines, des polypeptides, des acides aminés, de l'urée. Le plus souvent ces produits ne se retrouvent qu'à de très faibles concentrations. Quant à l'azote minéral qui existe sous différents degrés d'oxydation : nitrates (NO_3^-), nitrites (NO_2^-) et l'azote ammoniacal ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$), il constitue dans les eaux naturelles la majeure partie de l'azote total (Rodier *et al*, 2009 ; Aminot et Chausse Pied, 1983). Nitrate (NO_3^-) Notés NO_3^- (on parle aussi de l'azote nitrique). C'est une forme chimique stable, il entre dans le cycle de l'azote comme support principal de la croissance du phytoplancton ; Leur concentration varie entre 0 $\mu\text{mole/L}$ à la surface et à plus de 45 $\mu\text{mole/L}$ dans les eaux profondes. Mais dans les estuaires, lorsque la salinité décroît par l'effet des apports terrigènes, leur concentration peut atteindre plusieurs centaines de micromoles par litre (Aminot et Chausse-Pied, 1983). Les nitrates résultent de l'oxydation des nitrites.

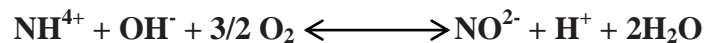
Nitrates (NO_3^-)

Notés NO_3^- (on parle aussi de l'azote nitrique). C'est une forme chimique stable, il entre dans le cycle de l'azote comme support principal de la croissance du phytoplancton ; Leur concentration varie entre 0 $\mu\text{mole/L}$ à la surface et à plus de 45 $\mu\text{mole/L}$ dans les eaux profondes. Mais dans les estuaires, lorsque la salinité décroît par l'effet des apports terrigènes, leur concentration peut atteindre plusieurs centaines de micromoles par litre (Aminot et Chausse-Pied, 1983). Les nitrates résultent de l'oxydation des nitrites uniquement. Cette réaction d'oxydation est exothermique ($\Delta G^\circ = -18 \text{ kcal}$). Cette oxydation est opérée par des bactéries (*Nitrobacter*), et on parle de nitratisation.

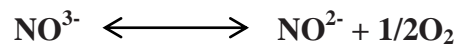
Nitrites (NO₂⁻)

Notés NO₂⁻ (on parle aussi de l'azote nitreux). Ils sont souvent en quantité très faible de zéro à quelques micromoles par litre, car c'est une forme chimique très instable (forme intermédiaire entre l'ammonium et les ions nitrates). (Aminot et Chausse-Pied, 1983). Les nitrites résultent de :

L'oxydation de l'ammonium : Cette réaction est exothermique ($\Delta G^\circ = -59,4 \text{ Kcal}$). Cette oxydation est opérée par des bactéries (*Nitrosomonas*) et s'appelle la nitrosation.



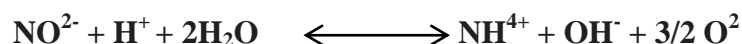
La réduction des nitrates dans les milieux anoxiques ou pauvres en oxygène dissous. Cette réduction est opérée par des bactéries anaérobiques, selon la réaction suivante :



Les organismes, dans leurs excréments, rejettent aussi des nitrites.

Azote ammoniacal (NH₄⁺)

L'ammonium dans l'eau de mer provient de la décomposition par les bactéries de l'azote organique (ammonification) ou des rejets directs d'animaux (urines, excréments) (Office International de l'Eau, 2005). Il résulte aussi de la réduction des nitrites en ammonium qui se fait par un mécanisme bactérien en milieu anaérobique selon la réaction suivante :



La variation de la concentration de NH₄⁺ est en fonction du lieu et de la saison, elle est de l'ordre de 1 μmol/l en eaux côtières non polluées et en milieu océanique, et nulle dans les eaux profondes. Mais cette concentration augmente dans les estuaires sous l'influence des rejets urbains et/ou agricoles. (Aminot et Chausse-Pied, 1983).

1.4 Zones d'étude

1.4.1 Morphologie de plateau continentale

La côte algérienne est de direction générale SO-NE, elle s'étend de Marsat Ben M'Hidi à l'Ouest au Cap Roux à l'Est sur 1200 km (Iopez, et al., 2003). Elle se présente comme une succession de baies et de golfes plus au moins ouverts séparés par des régions très escarpées. Les hautes falaises qui bordent en générale cette côte sont naturellement soumises à des érosions marines et éoliennes. Le réseau hydrographique aboutissant en mer compte 31 oueds, dont les plus importants sont les oueds Tafna, Chelliff, Mazafran, El Harrach, Soummam, Sebaou, Isser, El Kebeir, Saf Saf, Seybouse. Ce réseau alimente le milieu marin en apports terrigènes. Les oueds constituent des collecteurs de tous les polluants issus des activités humaines, agricoles et industrielles.

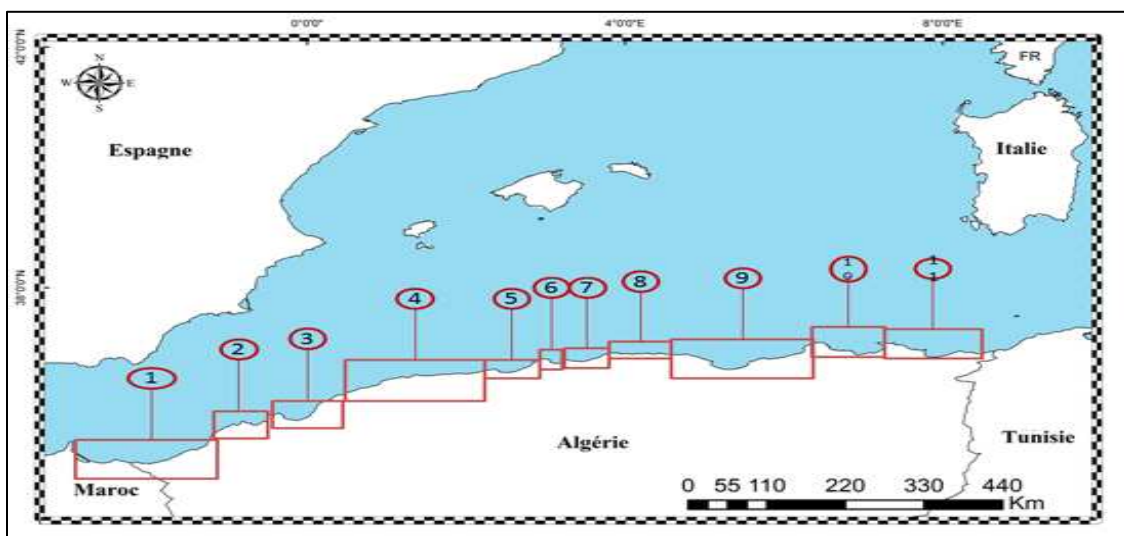


Figure 3 : représentation des différentes zones étudiées de la côte algérienne.

N°	Zone	6	Alger
1	Ghazaouet	7	Zemmouri
2	Oran	8	Tizi ousou
3	Arzew	9	Bejaia
4	Tenes	10	Skikda
5	Bou-Ismaïl	11	Annaba

Capteur MODIS

2. Capteur MODIS

Dans ce chapitre, nous allons présenter quelques caractéristiques des images satellitaires MODIS. Le choix de source des données à utiliser dépend des objectifs soulignés et aux moyens mis en disposition. Un inventaire des différents capteurs disponibles, notre choix est porté sur l'instrument MODIS-Aqua comme outil principal de notre étude.

Ce choix préférentiel des données fournies par MODIS-Aqua se justifie par une très bonne résolution spectrale.

MODIS

est une série d'instruments d'observation scientifique couplés à un système embarqué satellitaire, lancé par la NASA à bord du satellite Terra en 1999, puis à bord du satellite Aqua.

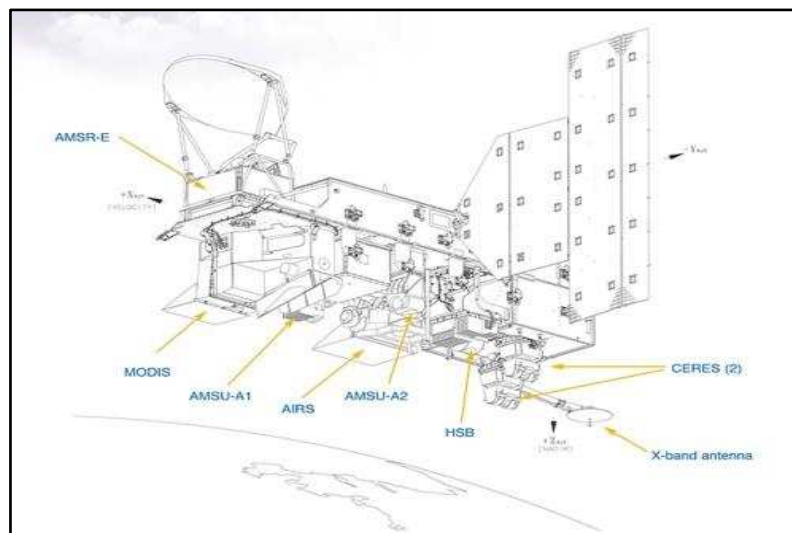


Figure 1 : Schéma de satellite porteur MODIS.

2.1.1.1 MODIS AQUA

C'est un satellite d'orbite polaire dont passe par l'équateur l'Après-midi, ce satellite est lancé le 18 décembre 2000 pour objectif de mesurer la réflectance, l'albédo, les couches nuageuses et les couches de neige.

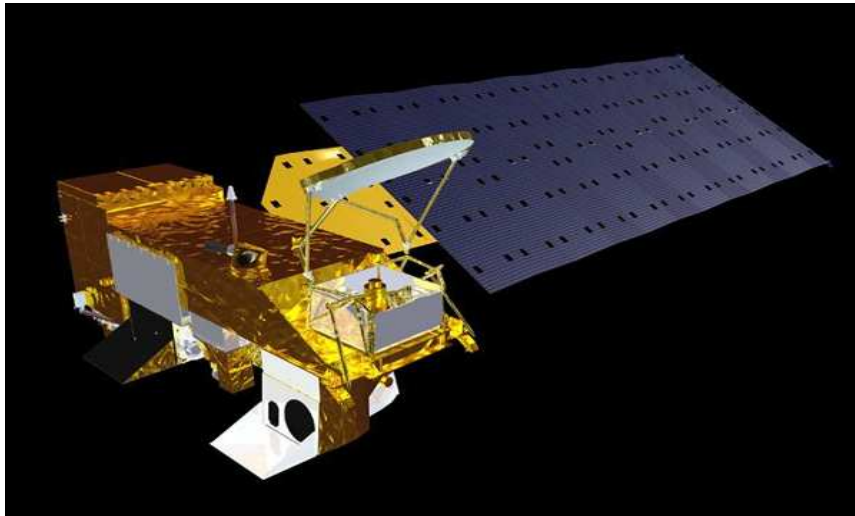


Figure 2 : Image de satellite MODIS AQUA

2.1.1.2 MODIS TERRA

Le satellite Terra a été lancé par la NASA le 18 décembre 1999. Le satellite Terra a la taille d'un petit bus scolaire et possède 5 capteurs différents: ASTER, MODIS, MOPITT, MISR et CERES. Ces instruments étudient les interactions entre l'atmosphère, les océans, les terres et l'énergie reçue du soleil sous forme de lumière et de chaleur.



Figure 3 : Satellite MODIS TERA

2.1.1.3 Caractéristiques du capteur MODIS

Présenter dans le tableau suivant

Tableau 4 : Caractéristiques principales du capteur MODIS (Maccherone, 2014)	
Orbite	Polaire à 705 Km, Ascendante
Résolution temporelle	1 à 2 jours
Largeur de trace	2330 Km
Résolution spatiale	250 m (bandes 1-2) 500 m (bandes 3-7) 1 km (bandes 8-36)
Résolution radiométrique	12 bits
Taille d'une image	1100 x 1100

2.1.1.4 Critères de choix

Le choix se dirige vers ce capteur pour sa résolution spectrale qui offre 9 bandes spectrales pour la détection de la couleur de l'océan et le phytoplancton.

2.1.1.5 Niveaux de traitements des images MODIS

Avant d'entamer la partie téléchargement, il est important de souligner que les images disponibles sur la base de données que nous avons téléchargés et utilisés présentent le niveau de traitement le mieux adapté pour notre étude, à savoir des images niveau 2, le tableau ci-dessous explique brièvement chaque niveau disponible.

Tableau 5 : Niveau de traitement des données MODIS (Feldman, 2015)	
Niveau 0	Données brutes dans leur résolution originale.
Niveau 1 A	Niveau 0 ayant subi des corrections géométriques ainsi que l'ajout d'informations géographiques et temporelles
Niveau 1 B	Niveau 1A avec calibration radiométrique
Niveau 2	Rajout de variables géophysiques aux niveaux 1

Base de données

3. Base de données

3.1.1 le téléchargement des images satellitaires

Pour le téléchargement des images MODIS, il existe plusieurs site, notre choix se dirige vers le site de la NASA qui contient la base de données GSFC (Goddard Space Flight Center) oceancolor.gsfc.nasa.gov à cause de deux critères :

- Regroupe tous les capteurs qui étudier la couleur d'eau.
- La facilité d'accès à la base de données.



Figure 1 : l'interface du site de la NASA

Pour le téléchargement des images on choisit « DATA » puis « level 1&2 » dans notre cas, à partir de l'onglet « Data Browser».



Figure 2 : page du choix de niveau des images.

La page suivante se divise en trois grandes parties pour choisir les différents paramètres de recherche de capteurs, cette page contient une partie pour le choix du capteur, la date, la zone et une carte de présentation.

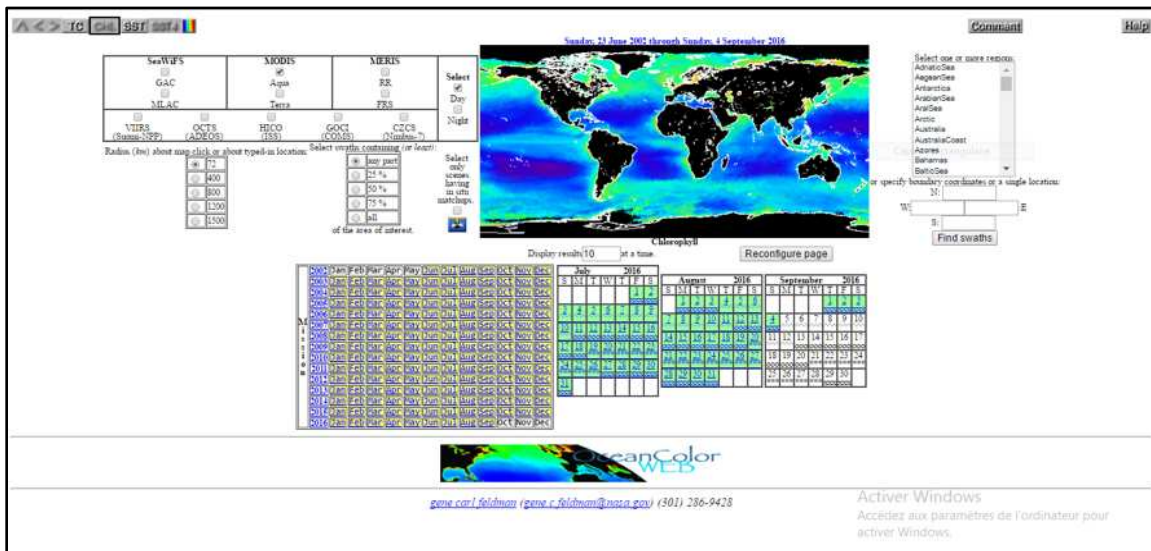


Figure 3 : la page de paramètres de recherche dans la base des données.

Après la validation des critères de choix on clique sur « Find swaths » pour accéder à la page de recherche du capteur MODIS, cette page regroupe les images du mois avec une possibilité de choisir le nombre d’image dans cette page, on peut sélectionner plusieurs image au même temps par une clique sur les étoiles en dessous des images, ou on doit choisir les images avec un ciel clair (pas de nuages) après la sélection des images on clique sur le bouton « ORDRE DATA ».

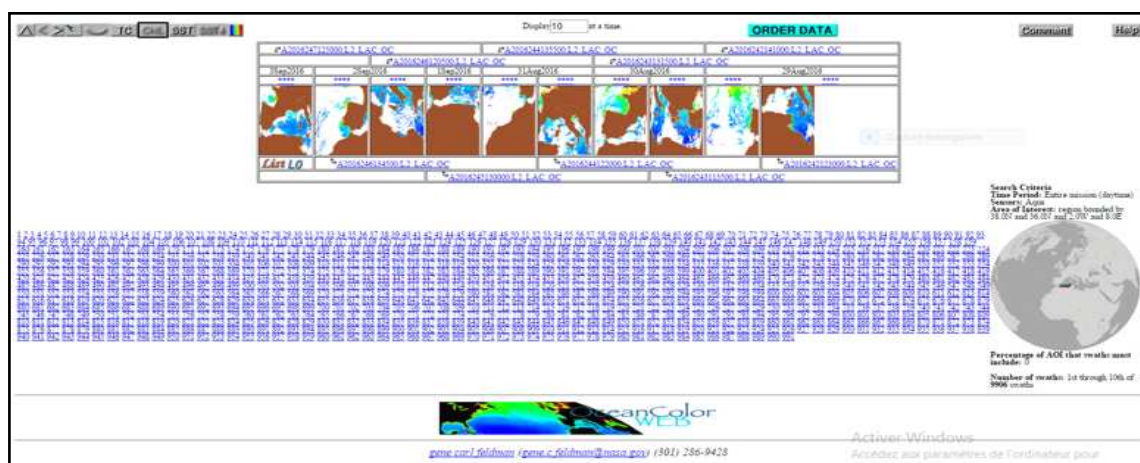


Figure 4 : la page de recherche du capteur « MODIS ».

La page qui suit demande une boîte mail pour envoyer le lien de téléchargement de l'image, ce dernier se télécharge sous format .ZIP avec un volume totale après le téléchargement à peu près 44 559.079 bytes.

3.1.1.1 Formats des images

Les images sont téléchargées sous le format suivant :

A2016279131500.L2_LAC_OC

A : Lettre faisant référence au satellite qui embarque le capteur, « A » pour Aqua et « T » pour Terra.

2016 : L'année d'acquisition de l'image.

279 : Le jour de l'année correspondant à l'acquisition de l'image.

1315 : Heure et minutes d'acquisition, dans cet exemple 13h15.

L2 : Indique le niveau de traitement appliqué à l'image, l'image citée est de niveau 2.

3.1.2 Echantillonnage

Sur le plan spatial, les données correspondent à 11 régions au niveau de la côte algérienne on les sites de l'ouest vers l'est : Ghazaouet, Oran, Arzew, Tenes, Bouismail, Alger, Zemmouri, Tizi ouzou, Bejaia, Skikda et Annaba. Les stations sont choisies aléatoirement d'une façon à couvrir la totalité de la zone pour avoir une estimation globale de la TSM (température de la surface de la terre) et la concentration de la CHL (chlorophylle a)

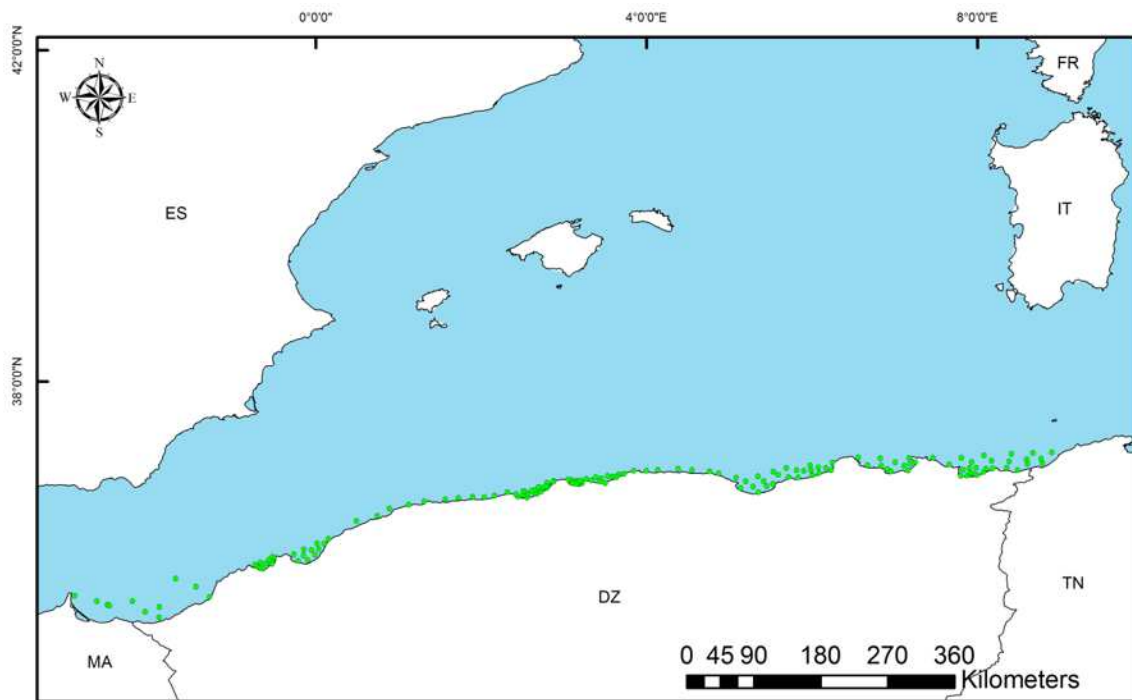


Figure 5 : Carte d'échantillonnage au niveau de la côte algérienne.

3.1.3 Banque des données

Après l'étape de téléchargement des images satellitaires, il vient l'étape de tri pour l'élimination des images contenant des nuages, le nombre d'image exploitable après l'étape de tri est 565 images MODIS.

Année	2013	2014	2015	2016
Nombre d'image MODIS	180	131	199	55

Le téléchargement des images traité pour l'année 2016 s'étale sur les mois janvier, février, mars et avril

3.2 Traitement de l'image satellitaire :

Après la création de la base de données on passe à l'étape de traitement des images satellitaires obtenues, pour la réalisation de cette partie on a choisi d'utiliser le logiciel de traitement SeaDAS 7.3.2 (Color, 2015)

3.2.1.1 Présentation de logiciel

SeaDAS est un logiciel d'analyse d'image globale pour le traitement, l'affichage, l'analyse et le contrôle de la qualité des données de couleur de l'océan. Développé à l'origine pour


soutenir la mission SeaWiFS, il prend désormais en charge la plupart des missions américaines et internationales couleur de l'océan. L'objectif principal de SeaDAS est des données de couleur de l'océan, mais il est applicable à de nombreuses analyses de données de sciences de la terre par satellites. La dernière version (SeaDAS 7.3.1) est le résultat d'une collaboration avec les développeurs de l'ESA BEAM. Le paquet de visualisation de base pour SeaDAS 7 est basé sur le cadre de BEAM, avec des extensions qui fournissent les fonctionnalités fournies par les versions précédentes de SeaDAS.

3.2.1.2 Critère de choix

- Logiciel open source.
- affichage d'image très rapide et une navigation encore des images giga-pixels.
- gestion de la couche avancée permet d'ajouter et de manipulation de nouveaux recouvrements tels que des images d'autres bandes, images de serveurs WMS ou shapefiles ESRI.
- définitions région d'intérêts riches pour les statistiques et divers fonctions de traçage.
- définition bitmask facile et superposition.
- arithmétique de bande flexible en utilisant des expressions mathématiques arbitraires.
- reprojection précise et ortho-rectification aux projections cartographiques communes.
- Géocodage et de rectification en utilisant des points de contrôle au sol.
- Littoral, terre / masquage de l'eau pour les données navigués.
- Conserver et restaurer la session en cours, y compris tous les fichiers ouverts, des vues et des couches.

3.2.1.3 Les étapes de traitements

Le traitement des images se fait dans 6 étapes :

- **Première étape (1) :** étape d'ouverture de l'image à traiter, on ouvre l'image à partir la fenêtre « open a data file »  puis on choisit l'emplacement de l'image

sur le disque dur, ensuite on visualise notre paramètres (Chl a ou SST) sur une carte par un double clic sur le dernier à partir l'onglet « **Raster** » de « **File Manager** ».

- **deuxième étape** : l'élimination de la zone où il y a pas de données et l'ajout de mask de la terre pour bien visualiser l'image respectivement à partir les outils « **No data layer** »t « **mask land** » de la fenêtre « **Masks** ».

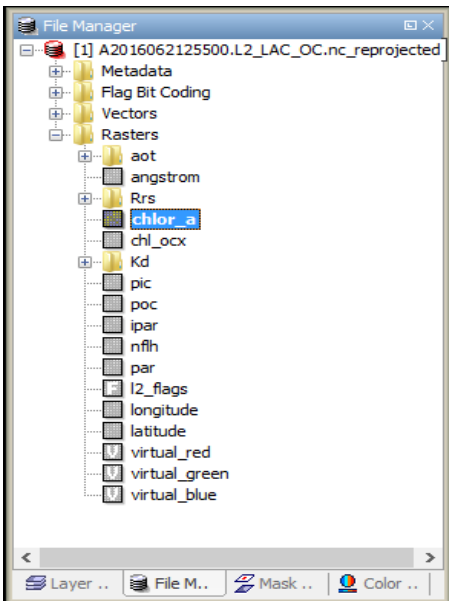


Figure 7 : la fenêtre « File Manager ».

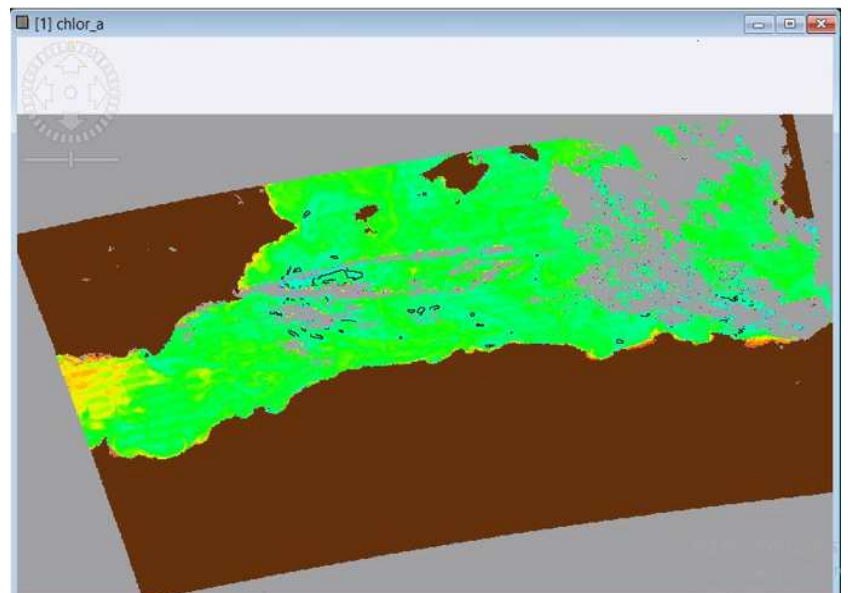



Figure 6: la fenêtre de visualisation des paramètres sur une carte.

- **Troisième étape** : la projection de la carte par le système de projection «WGS 84 » .on utilisant l'outil  sur le ruban et on choisit le système de projection.

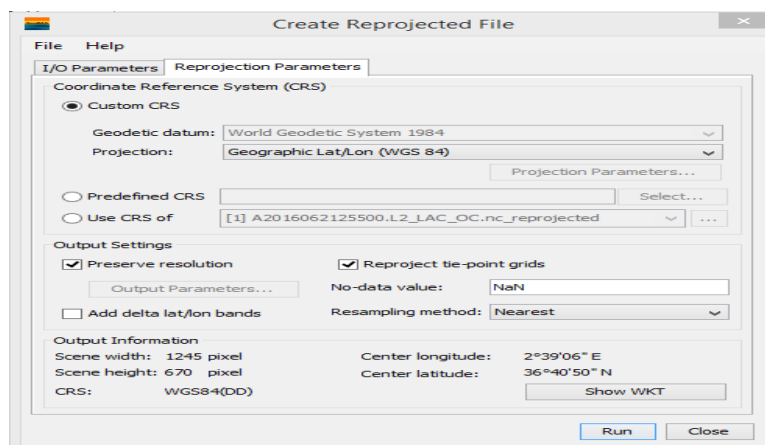


Figure 8 : image représente la fenêtre de projection

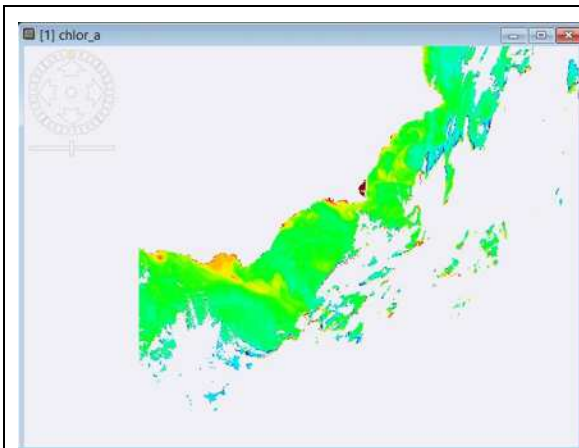


Figure 9 : la page visualisation de l'image satellitaire après l'ouverture (étape une).

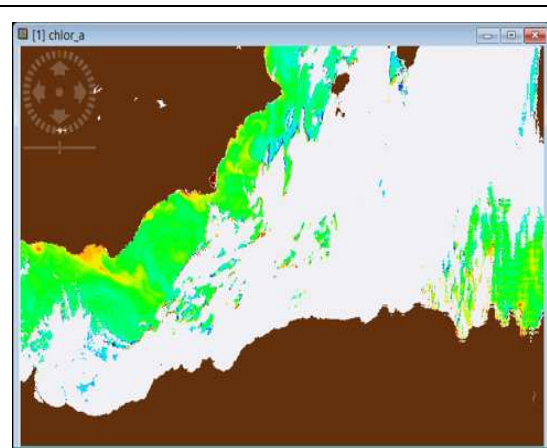


Figure 10 : la page de visualisation de l'image satellitaire après l'ajout du « mask land ».

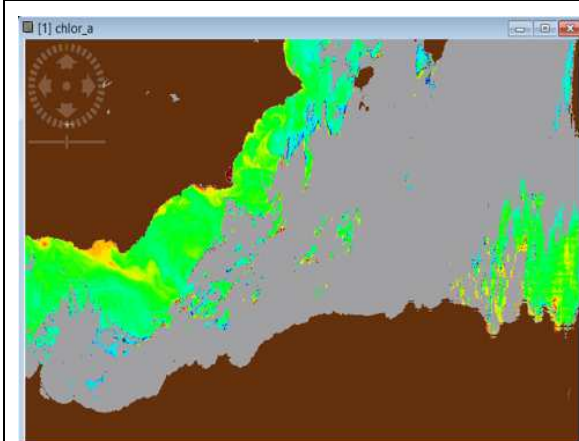


Figure 11 : la page de visualisation de l'image satellitaire après l'identification des zones « No data ».

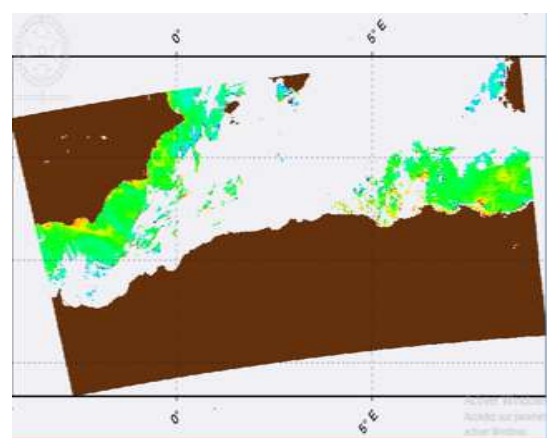


Figure 12 : la page de visualisation de l'image satellitaire après les trois étapes.

- **Quatrième étape :** la définition des stations se font par l'outil « pin » de SeaDAS
- **Cinquième étape :** l'extraction de l'information (Chl a ou SST) on utilise l'outil « Pin Manager » dans deux procédure, le premier c'est l'importation des pin et la deuxième c'est l'utilisation de l'icône « filtre » pour choisir le paramètres traiter Chl ou SST).

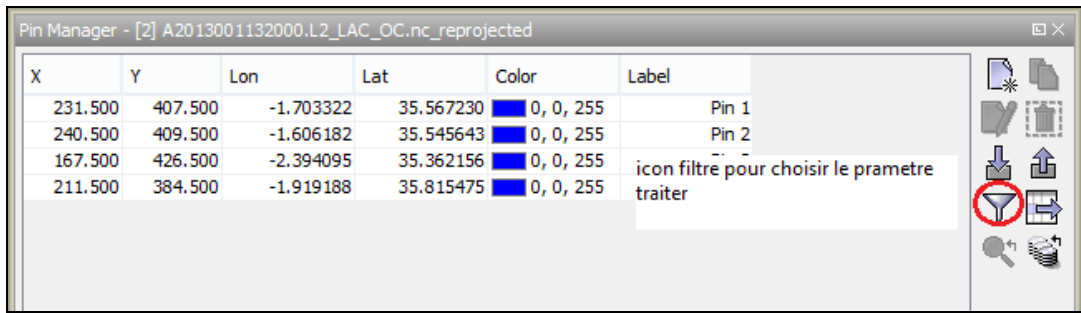



Figure 13 : l’outil de pin Manager

- **Sixième étape :** l’enregistrement et l’importation des données sur le logiciel « Excel », après la préparation des données on clique sur l’onglet  de « pin manager », pour importer les données texte sur l’Excel on ouvre un nouveau fichier excel puis on choisit « **Données** » puis « **données externes** » et ensuite « **à partir du texte** », et on choisit le fichier texte à partir son emplacement.

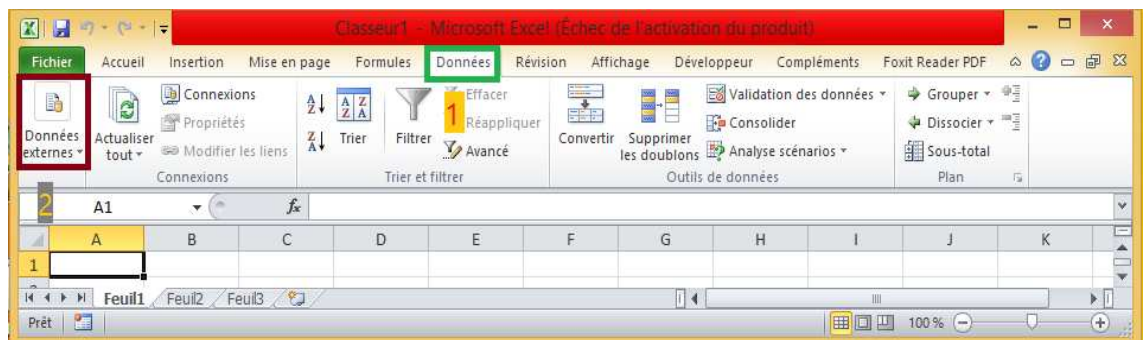


Figure 14: représentation de la méthodologie d’importation des fichiers texte dans l’Excel.

Un algorithme analytique développé par les chercheurs de la NASA permet de convertir les réflectances mesurées par les bandes en concentration de la chlorophylle a. L’algorithme est appelé OC3.

$$[\text{chl a}] = 10^{(a_0 + a_1 R + a_2 R^2 + a_3 R^3 + a_4 R^4)} \text{ (Feldman, 2015)}$$

Avec $R = \log_{10} (\text{MAX} (\text{Rrs443}, \text{Rrs488}) / \text{Rrs551})$

Rrs443 : Réflectance de la bande 9, représente le maximum d’absorption de chlorophylle.

Rrs488 : Réflectance de la bande 10, représente l’absorption de chlorophylle et autres pigments.

Rrs551 : Réflectance de la bande 4, représente le minimum d’absorption de chlorophylle.

$A = [0.2830, -2.753, 1.457, 0.659, -1.403]$

Statistique :

Statistique de la chlorophylle et la matière en suspension en (mg/m^3) sur la cote algérienne :

Zone	station	moyenne	max	min	écart-type
Zemmouri	Zem_1	3,42866399	21,332645	0,17589998	4,22992484
Zemmouri	Zem_10	2,83831085	54,582016	0,1355425	6,02549643
Zemmouri	Zem_2	2,13783816	58,348053	0,17321154	5,77924285
Zemmouri	Zem_3	7,19165711	52,042717	0,13765012	10,6762135
Zemmouri	Zem_4	0,62923516	3,5554566	0,03410038	0,66056082
Zemmouri	Zem_5	2,85367586	83,081764	0,13634458	8,65729188
Zemmouri	Zem_6	0,63061232	4,8362412	0,05249016	0,7394317
Zemmouri	Zem_7	1,13277213	6,439977	0,02046568	1,27889018
Zemmouri	Zem_8	0,54632806	9,120592	0,02126837	0,85434289
Zemmouri	Zem_9	0,68274871	5,042011	0,03984732	0,77075525

Zone	station	moyenne	max	min	écart-type
Alger	alg_1	2,85959865	50,418133	0,11060953	5,79525507
Alger	alg_10	7,14289017	84,70309	0,3967958	10,4376863
Alger	alg_11	6,43873076	72,87181	0,16262151	10,2002658
Alger	alg_2	4,85534823	56,789314	0,20790492	8,79724347
Alger	alg_3	3,42975975	62,830784	0,06836071	7,75150123
Alger	alg_4	1,32075806	20,750492	0,1252454	2,00697675
Alger	alg_5	1,96811403	19,800728	0,10007896	2,65809233
Alger	alg_6	4,29674305	94,50832	0,1585622	9,47560375
Alger	alg_7	3,70557493	63,168076	0,09205638	8,3950043
Alger	alg_8	1,45290083	12,916917	0,11820561	1,78211476
Alger	alg_9	2,96596692	16,705973	0,21499693	3,42658257

Zone	station	moyenne	max	min	écart-type
Annaba	Anb_1	1,50332464	18,086529	0,05460051	1,94754115
Annaba	Anb_10	0,61072768	6,9752464	0,01384653	0,85883498
Annaba	Anb_11	0,77569306	4,6538916	0,01474508	0,95730785
Annaba	Anb_12	0,3743993	3,6884193	0,01104103	0,52425542
Annaba	Anb_13	0,35193358	2,7783506	0,00546446	0,38658676
Annaba	Anb_14	0,40674486	2,9334238	0,03804686	0,44874445
Annaba	Anb_15	0,36357763	4,7169976	0,04162094	0,47952969
Annaba	Anb_16	0,31882128	3,336324	0,03074363	0,40124297
Annaba	Anb_17	0,34061211	2,1087267	0,03583507	0,33621572
Annaba	Anb_18	1,06866159	16,077719	0,00653471	2,31872226
Annaba	Anb_19	0,80315905	11,049845	0,04080199	1,49691394

Annaba	Anb_2	1,5509814	15,306591	0,0248355	2,40579067
Annaba	Anb_20	0,31424076	1,4505267	0,0104311	0,28200261
Annaba	Anb_21	0,28343267	1,8895319	0,02626091	0,27595427
Annaba	Anb_22	0,30858305	4,2731724	0,01137205	0,44013013
Annaba	Anb_23	0,3385317	3,5066068	0,02931105	0,49249267
Annaba	Anb_24	0,33530691	6,7234483	0,0095857	0,66362863
Annaba	Anb_3	0,56806059	3,861672	0,02316543	0,68144695
Annaba	Anb_4	2,46235091	13,354698	0,08963339	3,07808578
Annaba	Anb_5	6,70928459	95,945274	0,13714942	15,6738883
Annaba	Anb_6	7,40476006	96,44175	0,2645024	11,1774924
Annaba	Anb_7	2,41499575	25,73211	0,00886636	3,68345425
Annaba	Anb_8	10,9237585	77,87691	0,66018707	11,3663487
Annaba	Anb_9	1,3736408	11,340661	0,08153332	1,80231318

Zone	station	moyenne	max	min	écart-type
Arzew	arzw_1	0,89076193	5,389229	0,12428754	0,79507774
Arzew	arzw_10	0,6283955	2,7345452	0,02449764	0,53737594
Arzew	arzw_11	0,86855005	7,09106	0,0654378	1,05004842
Arzew	arzw_2	1,1540283	5,511039	0,20155157	0,93456108
Arzew	arzw_3	0,44680631	2,057018	0,01689711	0,39317426
Arzew	arzw_4	0,72753446	4,460945	0,00781535	0,74298768
Arzew	arzw_5	0,76174268	14,631587	0,01664389	1,26437493
Arzew	arzw_7	0,44144968	3,2179313	0,01834542	0,41043945
Arzew	arzw_8	0,50687393	1,8944645	0,0081192	0,37939018
Arzew	arzw_9	0,51250334	3,5695913	0,07689036	0,45233611

Zone	station	moyenne	max	min	écart-type
Bejaia	bej_1	1,5123336	7,3807597	0,267004	1,31524755
Bejaia	bej_10	0,66188542	5,1329007	0,00646487	1,09240631
Bejaia	bej_11	1,25695338	15,209897	0,00539661	2,32281494
Bejaia	bej_12	0,59961588	13,273272	0,06519	1,30505308
Bejaia	bej_13	1,07736166	9,443832	0,01875006	1,62731134
Bejaia	bej_14	0,47298639	3,219048	0,05063181	0,64383207
Bejaia	bej_15	0,95635027	7,143199	0,03320247	1,32995072
Bejaia	bej_16	0,41300084	3,2403126	0,05301843	0,50527029
Bejaia	bej_17	0,67343252	4,730437	0,0124094	0,95284594
Bejaia	bej_18	0,36647587	3,4966855	0,0376572	0,43999403
Bejaia	bej_19	0,38623181	3,3244464	0,06781588	0,46349046
Bejaia	bej_2	1,46285517	9,252023	0,07188317	1,78408156
Bejaia	bej_20	0,501123	3,3057482	0,03876864	0,58096316
Bejaia	bej_21	0,38436096	6,8522463	0,06945027	0,62452017
Bejaia	bej_22	0,31196293	1,6107496	0,04636216	0,29755759

Bejaia	bej_23	0,39097187	2,8704114	0,05384466	0,50440797
Bejaia	bej_24	0,41875479	3,2108471	0,10221357	0,54384784
Bejaia	bej_3	1,03630941	10,33571	0,00770099	1,7076015
Bejaia	bej_4	0,49674383	5,319406	0,09102205	0,66842029
Bejaia	bej_5	0,49068458	4,5594716	0,02119272	0,71951237
Bejaia	bej_6	0,48703049	4,376766	0,01655781	0,55888858
Bejaia	bej_7	0,37856531	2,9055898	0,03890408	0,39543618
Bejaia	bej_8	0,82916787	8,774011	0,03552214	1,42236565
Bejaia	bej_9	1,57184844	10,632603	0,00915072	2,2394055

Zone	station	moyenne	max	min	écart-type
Bouismail	Bous_1	2,63351114	46,12049	0,28069377	5,5428895
Bouismail	Bous_10	0,7437434	7,0447526	0,11680216	0,92378758
Bouismail	Bous_11	0,79185942	8,081879	0,0867545	0,98096338
Bouismail	Bous_12	0,6168514	3,370381	0,10731277	0,54455414
Bouismail	Bous_13	0,72915199	9,942327	0,07166056	1,07335398
Bouismail	Bous_14	1,05477053	4,3394833	0,10097237	0,89357896
Bouismail	Bous_15	0,5864894	2,410296	0,13425526	0,45864431
Bouismail	Bous_16	0,57386413	3,5227532	0,09768653	0,51715211
Bouismail	Bous_17	0,52728986	3,0576797	0,11635208	0,45530262
Bouismail	Bous_18	0,56756873	2,2793	0,07813393	0,45893468
Bouismail	Bous_19	0,87686103	4,816093	0,09051918	0,90266262
Bouismail	Bous_2	2,60946331	49,709225	0,21855281	5,41110699
Bouismail	Bous_20	0,60402987	2,6978543	0,11810521	0,50109396
Bouismail	Bous_3	3,73689705	8,941729	0,8009625	3,08605792
Bouismail	Bous_4	3,2336625	20,507965	0,38000405	4,98704375
Bouismail	Bous_5	3,0456657	40,407093	0,16214985	5,61741408
Bouismail	Bous_6	1,55841567	17,162184	0,12385076	2,30474356
Bouismail	Bous_7	1,52571178	22,315504	0,08712394	2,50836193
Bouismail	Bous_8	2,65095049	9,610226	0,0284369	2,59012076
Bouismail	Bous_9	1,75293742	38,11771	0,03039547	4,99888756

Zone	station	moyenne	max	min	écart-type
Ghazaouet	Gh_1	0,72516325	35,34617	0,0756295	3,18884912
Ghazaouet	Gh_10	0,66989464	35,61456	0,02281809	3,20452876
Ghazaouet	Gh_11	0,70021104	35,21747	0,04221543	3,14977364
Ghazaouet	Gh_2	0,66958632	35,278145	0,00694776	3,2295306
Ghazaouet	Gh_3	0,51103114	7,580427	0,02574568	0,76142856
Ghazaouet	Gh_4	2,01729069	88,32532	0,01252013	9,09302518
Ghazaouet	Gh_5	0,73926217	35,29218	0,03426416	3,12006057
Ghazaouet	Gh_6	0,96475484	38,507603	0,04849813	4,62945776
Ghazaouet	Gh_7	0,82434812	35,410152	0,11156932	3,27227422

Ghazaouet	Gh_8	0,75134576	35,345543	0,05379883	3,17262926
Ghazaouet	Gh_9	0,90677699	35,14711	0,07457386	3,32211767

Zone	station	moyenne	max	min	écart-type
Oran	oran_1	1,33428942	16,98392	0,01254156	2,24571285
Oran	oran_10	0,45291629	1,8175987	0,02722705	0,33034196
Oran	oran_11	0,49057671	2,265766	0,01926832	0,44030961
Oran	oran_2	1,545751	58,205093	0,03643449	6,0472475
Oran	oran_3	2,17013164	78,16207	0,02411131	9,65532552
Oran	oran_4	0,60556361	4,8940725	0,05426766	0,73440715
Oran	oran_5	0,61958529	3,7872903	0,07349288	0,60179205
Oran	oran_6	0,54714604	3,9973052	0,05075048	0,5426299
Oran	oran_7	0,59250857	3,2730713	0,01199358	0,51751206
Oran	oran_8	0,48049088	1,949365	0,02254911	0,39188832
Oran	oran_9	0,52256686	1,9572642	0,03248073	0,39580582

Zone	station	moyenne	max	min	écart-type
Skikda	skik_1	3,13995305	29,130901	0,04728488	4,47327833
Skikda	skik_10	0,43240509	3,059704	0,01048439	0,52750852
Skikda	skik_11	0,63603512	21,198978	0,01787204	2,14039623
Skikda	skik_2	2,14480723	31,795992	0,00853766	4,41188288
Skikda	skik_3	1,93855503	52,24493	0,00907019	6,90039242
Skikda	skik_4	1,01402317	9,867863	0,03648221	1,8715566
Skikda	skik_5	0,78069848	6,178969	0,00560961	1,1037688
Skikda	skik_6	1,11039661	19,522243	0,00950591	2,6525927
Skikda	skik_7	1,24656822	15,973681	0,00538492	2,4594379
Skikda	skik_8	0,52619022	4,841509	0,00719896	0,71947028
Skikda	skik_9	0,80313559	12,292447	0,00569433	1,62125353

Zone	station	moyenne	max	min	écart-type
Tenes	Tenes_1	0,64641237	3,7497537	0,05258707	0,5682157
Tenes	Tenes_10	0,74277873	2,7600925	0,06867221	0,63195161
Tenes	Tenes_11	0,66667586	2,780078	0,00416989	0,5154273
Tenes	Tenes_2	0,82342257	4,742573	0,00554484	0,80671522
Tenes	Tenes_3	0,96564785	31,887922	0,0320074	2,71106645
Tenes	Tenes_4	0,72816475	6,2896442	0,01370234	0,87238739
Tenes	Tenes_5	0,70537558	18,574305	0,01037006	1,6129487
Tenes	Tenes_6	0,60091126	3,6660278	0,00553773	0,55265723
Tenes	Tenes_7	0,64566211	3,332491	0,0423677	0,54414985
Tenes	Tenes_8	0,73119448	9,804276	0,03443133	0,85588391
Tenes	Tenes_9	0,49798937	1,2411801	0,04168109	0,35541545

Zone	station	moyenne	max	min	écart-type
Tizi	Tizi_1	0,65999221	4,5545707	0,00891164	0,76524835
Tizi	Tizi_2	0,75950588	5,0156093	0,00839172	0,97009135
Tizi	Tizi_3	1,30809933	76,39468	0,03187952	7,0252339
Tizi	Tizi_4	0,62342725	20,72718	0,03955694	1,61354854
Tizi	Tizi_5	0,55271381	4,0920615	0,02173727	0,66466784
Tizi	Tizi_6	1,03881632	18,486828	0,00793544	1,88540477
Tizi	Tizi_7	2,17849659	12,807794	0,01362607	2,61937099

Statique de la température de surface de la mer en (C°) par baie le long de la cote algérienne :

Zone	station	Moy	max	écart-type	min
Alger	alg_1	18,7655493	35,535	5,72507841	6,66
Alger	alg_10	18,0458964	28,5	4,9447738	6,745
Alger	alg_11	18,0363102	28,605	5,0082704	10,639999
Alger	alg_2	20,5178132	36,195	6,50715022	11,525
Alger	alg_3	18,6006286	32,274998	5,12467531	6,7749996
Alger	alg_4	18,0533839	27,93	4,75937982	7,435
Alger	alg_5	18,8079329	34,87	5,53075536	9,245
Alger	alg_6	18,1716788	29,17	5,01092979	6,4649997
Alger	alg_7	18,228933	27,93	4,71313305	9,855
Alger	alg_8	18,2853729	27,949999	4,64545808	13,889999
Alger	alg_9	18,2709753	28,49	4,78473171	7,1949997

Zone	station	Moy	max	écart-type	min
annaba	anb_1	18,5763863	28,925	5,27573907	7,2549996
annaba	anb_10	18,5307272	28,58	5,21603333	4,775
annaba	anb_11	18,5824173	28,835	5,20608964	13,48
annaba	anb_12	18,4733649	28,91	5,35443042	12,74
annaba	anb_13	18,3704869	29,06	5,37296996	12,24
annaba	anb_14	18,3351447	29,425	5,52007494	13,679999
annaba	anb_15	18,4094119	28,71	5,24399056	13,434999
annaba	anb_16	18,586292	29,26	5,20731747	13,719999
annaba	anb_17	18,2795405	29,125	5,47812223	13,955
annaba	anb_18	18,9004985	29,439999	5,25080827	13,755
annaba	anb_19	18,4703802	29,55	5,33576507	12,92
annaba	anb_2	18,782683	28,894999	5,18420013	14,32
annaba	anb_20	18,426574	29,519999	5,32476365	14,115
annaba	anb_21	18,3784808	30,32	5,41481146	7,915
annaba	anb_22	18,4403844	30,09	5,29906965	10,98
annaba	anb_23	18,21679	32,239998	5,56129115	12,15
annaba	anb_24	18,3364702	28,974998	5,28806927	12,28

annaba	anb_25	18,2824997	33,305	5,55454191	
annaba	anb_26	18,1989654	29,269999	5,58067166	
annaba	anb_27	18,3558586	28,894999	5,34443777	
annaba	anb_3	18,3966056	29,465	5,31643782	12,78
annaba	anb_4	18,47267	29,029999	5,7856288	13,91
annaba	anb_5	18,5984892	32,64	5,56648798	13,75
annaba	anb_6	18,6211744	30,965	5,54954185	10,545
annaba	anb_7	18,4386737	31,685	5,49685329	13,58
annaba	anb_8	20,0566301	30,775	5,91595324	5,74
annaba	anb_9	18,4425469	28,689999	5,37377507	8,54

Zone	station	Moy	max	écart-type	min
Arzew	Arzw_1	17,7774113	28,935	4,68384568	8,6449995
Arzew	Arzw_10	18,0751303	27,849998	4,55002826	6,075
Arzew	Arzw_11	18,126296	29,99	4,72277186	3,4199998
Arzew	Arzw_2	17,9490563	28,68	4,78758039	11,415
Arzew	Arzw_3	17,6677518	28,175	4,628294	8,07
Arzew	Arzw_4	17,8784288	27,75	4,69196606	3,605
Arzew	Arzw_5	17,8554624	27,08	4,75171047	6,725
Arzew	Arzw_6	17,8718233	27,135	4,3989817	
Arzew	Arzw_7	18,0035652	27,095	4,30854581	3,0249999
Arzew	Arzw_8	17,8049919	30,199999	4,67383133	4,805
Arzew	Arzw_9	17,7217908	28,109999	4,60834937	5,6549997

Zone	station	Moy	max	écart-type	min
bejaia	bej_1	18,8814147	28,32	5,44069663	6,9249997
bejaia	bej_10	18,8921264	28,724998	5,43118701	3,1799998
bejaia	bej_11	18,7142202	29,039999	5,4170505	4,475
bejaia	bej_12	19,0678941	36,075	5,29352153	11,505
bejaia	bej_13	19,0734252	29,789999	5,282578	12,755
bejaia	bej_14	19,0564498	28,25	5,28312895	8,88
bejaia	bej_15	18,992937	28,699999	5,20696975	9,925
bejaia	bej_16	18,91432	28,404999	5,31793	4,4249997
bejaia	bej_17	18,931084	28,474998	5,37278218	14,33
bejaia	bej_18	19,0350926	28,894999	5,14975157	10,325
bejaia	bej_19	19,0894259	28,67	5,09418424	8,955
bejaia	bej_2	19,4191285	30,74	5,39119948	12,61
bejaia	bej_20	18,8670391	32,18	5,63862103	6,805
bejaia	bej_21	18,9121016	30,224998	5,45431803	13,099999
bejaia	bej_22	18,9851894	29,039999	5,22537571	7,2
bejaia	bej_23	18,8326501	28,234999	5,06327843	14,29
bejaia	bej_24	18,0483165	28,74	5,48339634	9,389999

bejaia	bej_3	19,0349164	29,965	5,4851215	8,735
bejaia	bej_4	19,1665572	29,14	5,39008541	11,42
bejaia	bej_5	19,1244259	29,38	5,30300654	3,115
bejaia	bej_6	18,9877249	29,099998	5,5441283	4,035
bejaia	bej_7	18,6633273	29,885	5,54925231	3,705
bejaia	bej_8	19,1750335	31,029999	5,38807396	10,375
bejaia	bej_9	19,2617064	29,76	5,16586894	14,23

Zone	station	Moy	max	écart-type	min
bouismail	Bous_1	20,9216858	33,864998	5,15868645	12,335
bouismail	Bous_10	20,916744	28,465	4,24701594	9,825
bouismail	Bous_11	20,9929649	28,564999	4,14598396	9,434999
bouismail	Bous_12	21,1062775	28,244999	3,69898764	9,615
bouismail	Bous_13	20,8033331	29,074999	4,19018851	10,224999
bouismail	Bous_14	20,7746468	29,035	4,32684931	8,325
bouismail	Bous_15	20,2245975	28,935	4,91769619	8,809999
bouismail	Bous_16	20,9271346	28,05	3,83770277	10,355
bouismail	Bous_17	20,6852775	29,734999	4,40055923	3,675
bouismail	Bous_18	20,5369316	28,355	5,29966212	10,62
bouismail	Bous_19	20,5985292	28,324999	5,04575408	9,684999
bouismail	Bous_2	20,9404649	28,22	4,33616211	12,965
bouismail	Bous_20	20,3514532	29,109999	4,59298772	8,809999
bouismail	Bous_3	24,2170997	39,39	6,96880719	12,09
bouismail	Bous_4	22,9903729	34,95	5,4568389	15,04
bouismail	Bous_5	21,0031175	28,414999	4,72109162	14,355
bouismail	Bous_6	20,9096985	28,205	4,70005425	13,309999
bouismail	Bous_7	21,0279409	28,939999	4,48328879	12,99
bouismail	Bous_8	23,2138593	33,265	4,53497073	12,25
bouismail	Bous_9	18,4274999	28,82	4,79029536	10,09

Zone	station	Moy	max	écart-type	min
tizi ouezou	tizi_1	18,4177058	28,3	4,98719536	12,2699995
tizi ouezou	tizi_2	18,4743683	27,945	4,82677476	14,045
tizi ouezou	tizi_3	18,4079868	28,289999	4,87648676	13,679999
tizi ouezou	tizi_4	18,4247835	27,539999	4,69475493	13,25
tizi ouezou	tizi_5	18,2186532	28,265	4,80694118	8,804999
tizi ouezou	tizi_6	18,2027808	27,55	4,6936353	8,679999
tizi ouezou	tizi_7	18,1669784	27,849998	4,70909916	14,434999

Zone	station	Moy	max	écart-type	min
ghazaouet	gh_1	18,1313929	35,33912	4,54630128	6,6099997
ghazaouet	gh_10	18,045482	35,61936	4,77756341	4,545
ghazaouet	gh_11	18,127499	35,21269	4,83917264	5,9049997
ghazaouet	gh_2	18,151595	35,27937	4,51166266	8,165
ghazaouet	gh_3	18,168802	35,29935	4,53707214	3,245
ghazaouet	gh_4	18,7074806	35,39631	4,94447634	4,165
ghazaouet	gh_5	17,995063	35,29197	4,67926364	4,47
ghazaouet	gh_6	18,0826474	35,516495	4,62524415	5,015
ghazaouet	gh_7	18,0570457	35,407623	4,51801635	8,429999
ghazaouet	gh_8	18,0742047	35,348877	4,51625695	4,4
ghazaouet	gh_9	18,3311601	35,14876	4,57435564	6,115

Zone	station	Moy	max	écart-type	min
Oran	Oran_1	18,1994291	27,789999	4,64936863	13,325
Oran	Oran_10	17,9709673	29,685	4,51328577	12,28
Oran	Oran_11	17,8542277	28,224998	4,65997771	7,0499997
Oran	Oran_2	18,2481136	29,615	4,9800246	11,005
Oran	Oran_3	18,1485678	30,65	5,32652971	10,96
Oran	Oran_4	17,9776594	29,435	4,65446875	12,849999
Oran	Oran_5	18,0437148	27,675	4,72445587	12,375
Oran	Oran_6	17,8669797	29,554998	4,68823006	12,875
Oran	Oran_7	18,0430201	28,17	4,59914044	13,29
Oran	Oran_8	17,9219987	28,289999	4,45034649	12,445
Oran	Oran_9	18,0178855	27,599998	4,34528793	10,925

Zone	station	Moy	max	écart-type	min
Skikda	Skik_1	19,7380411	37,14	6,88781889	13,634999
Skikda	Skik_10	17,9200273	28,664999	5,36846751	13,245
Skikda	Skik_11	18,2732403	29	5,18171736	9,6449995
Skikda	Skik_2	18,8040748	33,52	5,87211617	11,849999
Skikda	Skik_3	18,3200294	29,644999	5,35290048	14,005
Skikda	Skik_4	19,3961	33,239998	6,0310115	13,78
Skikda	Skik_5	18,13428	28,644999	5,2079755	8,985
Skikda	Skik_6	18,3667791	28,814999	5,39947363	13,82
Skikda	Skik_7	18,2292982	29,154999	5,33118754	12,835
Skikda	Skik_8	18,060177	28,949999	5,20043142	14,184999
Skikda	Skik_9	18,2001622	33,29	5,3326736	12,469999

Zone	station	Moy	max	écart-type	min
Tenes	tenes_1	17,7645526	30,195	4,93964872	13,665
Tenes	tenes_10	17,6794855	27,605	4,36494014	13,08
Tenes	tenes_11	17,6956748	27,144999	4,57571793	12,259999
Tenes	tenes_2	17,875652	29,144999	4,76277786	13,2
Tenes	tenes_3	17,9948534	29,269999	4,82994628	12,05
Tenes	tenes_4	17,8677751	29,045	4,77453245	10,165
Tenes	tenes_5	17,9362273	28,83	4,78858174	11,11
Tenes	tenes_6	18,1303343	28,625	4,56344875	10,219999
Tenes	tenes_7	17,7993531	27,83	4,57780471	12,509999
Tenes	tenes_8	17,5120017	29,345	4,48630196	9,55
Tenes	tenes_9	19,1489283	26,574999	4,06100683	14,969999

Zone	station	Moy	max	écart-type	min
zemmouri	Zem_1	19,2860509	33,975	5,79057354	15,105
zemmouri	Zem_10	18,046901	28,345	4,87051331	14,32
zemmouri	Zem_2	18,0719412	27,51	4,68717124	5,9449997
zemmouri	Zem_3	18,7309409	30,125	5,35974103	14,835
zemmouri	Zem_4	17,9320312	27,904999	4,66899819	14,045
zemmouri	Zem_5	17,9090887	28,055	4,80507652	8,745
zemmouri	Zem_6	17,8470545	27,545	4,83509046	7,265
zemmouri	Zem_7	18,1266356	28,24	4,73795206	9,8
zemmouri	Zem_8	17,8314488	28,055	4,94403845	13,24
zemmouri	Zem_9	18,1045812	27,814999	4,65294571	13,655

Traitements et analyses

4. Traitements et analyses

4.1 Etude de la chlorophylle

Le tableau suivant (Tableau 7), représente les valeurs moyennes de la distribution spatio-temporelle de la chlorophylle a de la côte algérienne sur la période entre les années (2013-2016), répartie sur 11 régions de l'ouest à l'est : Ghazaouet, Oran, Arzew, Ténès, Bou-Ismaïl, Alger, Zemmouri, Tizi ouzou, Bejaia, Skikda et Annaba.

L'analyse du (Tableau 7) nous a permis de remarquer que la distribution temporelle de la chlorophylle se répartie en deux période, la première s'étale entre le mois d'Octobre et le mois de Mars qui comporte les saisons de l'automne et l'hiver, cette période connaît les valeurs de chlorophylle les plus élevées pendant l'année ou il atteint les valeurs maximales à la fin du mois de Février qui varie entre 0.41 et 0.80 (Mg/m³) avec des valeurs d'écart type faible qui signifie que les valeurs de la chlorophylle sont rapprochées.

Tableau 7 : Valeur moyenne chlorophylle a (CHL a) au niveau de la côte algérienne entre (2013-2016).

	Gh	Oran	Arz	tenes	Bous	Alg	Zem	Tizi	Bej	Skik	Anb
J	0,32	0,39	0,28	0,27	0,22	0,53	0,26	0,21	0,26	0,21	0,19
F	0,24	0,45	0,31	0,35	0,37	0,80	0,31	0,30	0,46	0,52	0,18
M	0,19	0,32	0,44	0,30	0,25	0,61	0,15	0,47	0,38	0,20	0,28
A	0,20	0,32	0,26	0,25	0,19	0,41	0,13	0,14	0,07	0,28	0,12
M	0,12	0,08	0,05	0,19	0,06	0,26	0,16	0,10	0,09	0,10	0,04
J	0,07	0,02	0,09	0,10	0,04	0,20	0,12	0,03	0,02	0,02	0,02
J	0,10	0,08	0,04	0,03	0,04	0,20	0,02	0,04	0,04	0,05	0,03
A	0,04	0,07	0,06	0,04	0,12	0,16	0,12	0,07	0,05	0,02	0,01
S	0,05	0,05	0,04	0,03	0,07	0,12	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02
O	0,14	0,11	0,14	0,10	0,09	0,34	0,19	0,14	0,10	0,05	0,07
N	0,20	0,10	0,17	0,16	0,14	0,33	0,11	0,21	0,13	0,04	0,06
D	0,21	0,21	0,26	0,24	0,09	0,46	0,26	0,14	0,21	0,17	0,12

Tableau 8 : Valeur d'écart-type de chlorophylle a sur les années (2013-2016).

	<i>Alg</i>	<i>Anb</i>	<i>Arz</i>	<i>Bej</i>	<i>Bous</i>	<i>Tizi</i>	<i>Ghaz</i>	<i>Oran</i>	<i>Skik</i>	<i>tenes</i>	<i>Zem</i>
<i>J</i>	0,10	0,14	0,13	0,11	0,11	0,19	0,05	0,11	0,14	0,23	0,16
<i>F</i>	0,31	0,05	0,13	0,32	0,11	0,18	0,04	0,14	0,30	0,16	0,14
<i>M</i>	0,26	0,22	0,21	0,22	0,11	0,34	0,13	0,17	0,17	0,18	0,06
<i>A</i>	0,10	0,08	0,10	0,07	0,12	0,06	0,02	0,15	0,24	0,17	0,08
<i>M</i>	0,05	0,05	0,03	0,04	0,06	0,01	0,03	0,03	0,02	0,06	0,09
<i>J</i>	0,05	0,02	0,06	0,01	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
<i>J</i>	0,08	0,04	0,04	0,06	0,03	0,06	0,05	0,02	0,06	0,02	0,01
<i>A</i>	0,06	0,01	0,05	0,04	0,04	0,09	0,04	0,05	0,02	0,04	0,06
<i>S</i>	0,03	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
<i>O</i>	0,25	0,09	0,11	0,11	0,05	0,13	0,03	0,08	0,08	0,14	0,12
<i>N</i>	0,24	0,02	0,03	0,06	0,10	0,14	0,12	0,06	0,03	0,02	0,02
<i>D</i>	0,38	0,10	0,02	0,19	0,07	0,10	0,07	0,17	0,28	0,09	0,14

Pour bien comprendre le tableau on est créer des garphe à partir les resultados de tableu.

Selon les graphes des variation temporelle du chlorophylle (figure 22), on remarque que le cycle annuelle de la chlorophylle est caractiriser par un seul pic atteinne la valeur maximale du développement durant la periode s'étale entre fin « Février » et début de Mars ,culminant en Mars,avec une poussée de développement comence au mois de septembre et octobre est continuera durant 4 quatres mois jusqu'au « Février » et « Mars » . les valeurs connaient une chute pendant le mois de « Mai » pour redevenir faible durant les mois de Mai, Juin, Juiellet et Aout jusqu'au la comence d'une nouvelle cycle en Septembre et Octobre malgré la forte enssoleiment pendent la période estivale.ceci est probablement généré par l'appovrissement du milieu en sels nutritifs utiliser par le phytoplancton lors de la photosynthèse et la diminution du taux de pricipitation qui les reginère par des sels miniraux continentale.

De point de vue spatiale, les cartes de répartition spatiale de distribution de la chlorophylle nous montre que la concentration de la chlorophylle augmente en approchant de la côte et diminue vers le large. la variation de la chlorophylle de l'est à l'ouest nous permet de mettre en évidence les région a fortes concentration en chlorophylle.

Dans la côte de la baie de annaba et la zone s'étale entre la baie de Bouimail ouest et l'est de la côte de la ville de mostaganeme 2 (mg.m⁻³) pendant la periode printanière (figure 25).On remarque aussi que la baie de Ghazaouet enregistre des valeur très faible en chlorophylle pendant tout l'année par rapport au autre zone de la côte algérienne.

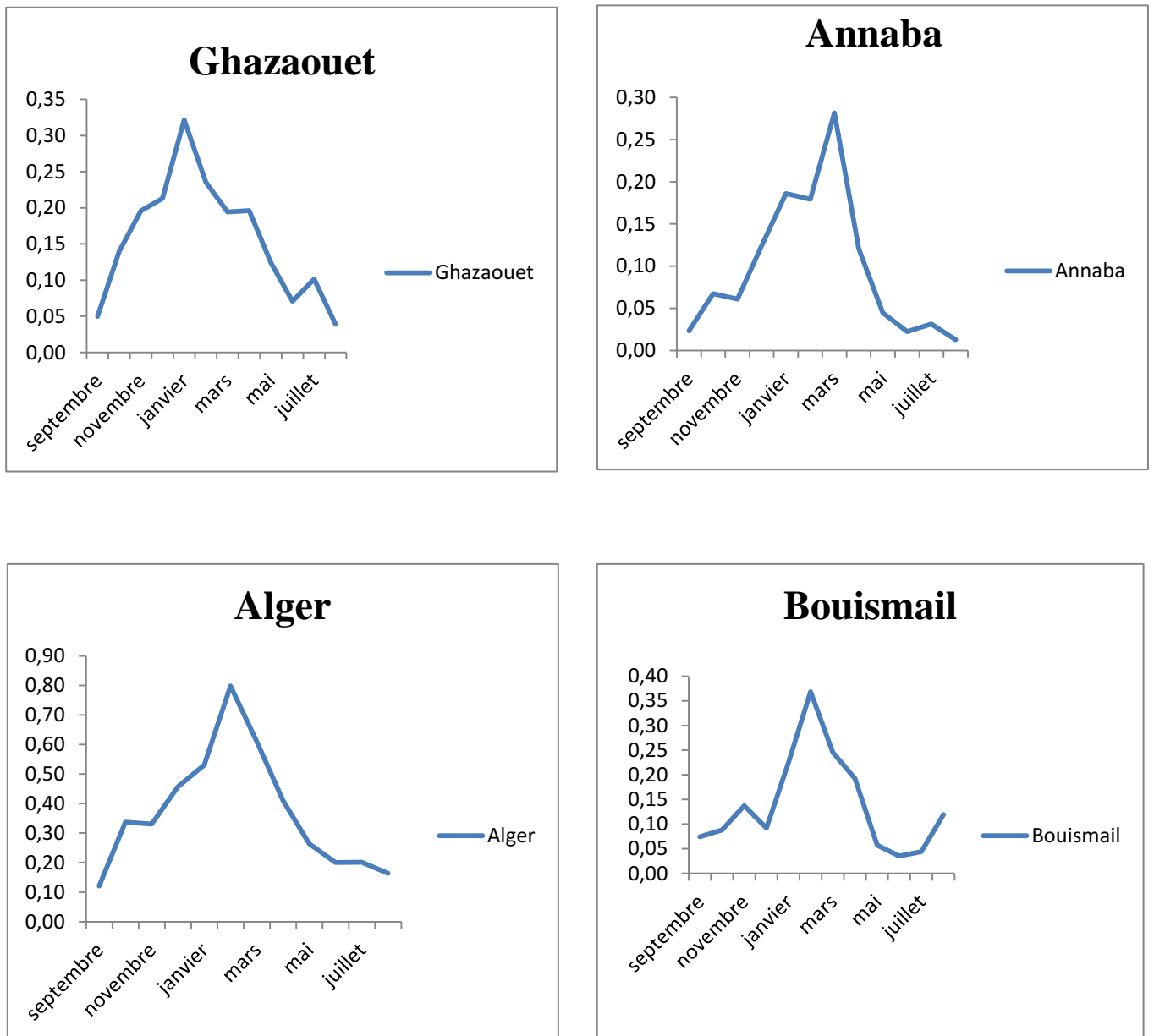


Figure 15 : Variabilité temporelle de la chlorophylle dans différentes régions au niveau de la côte algérienne.

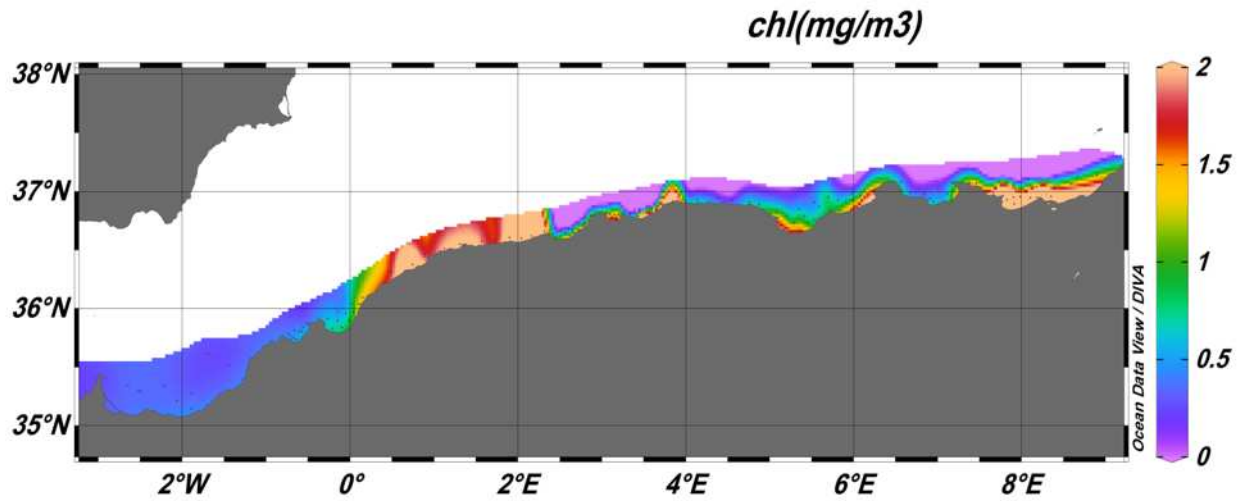


Figure 16 : Distribution spatiale de la chlorophylle du mois de Mars (moyenne 2013-2016).

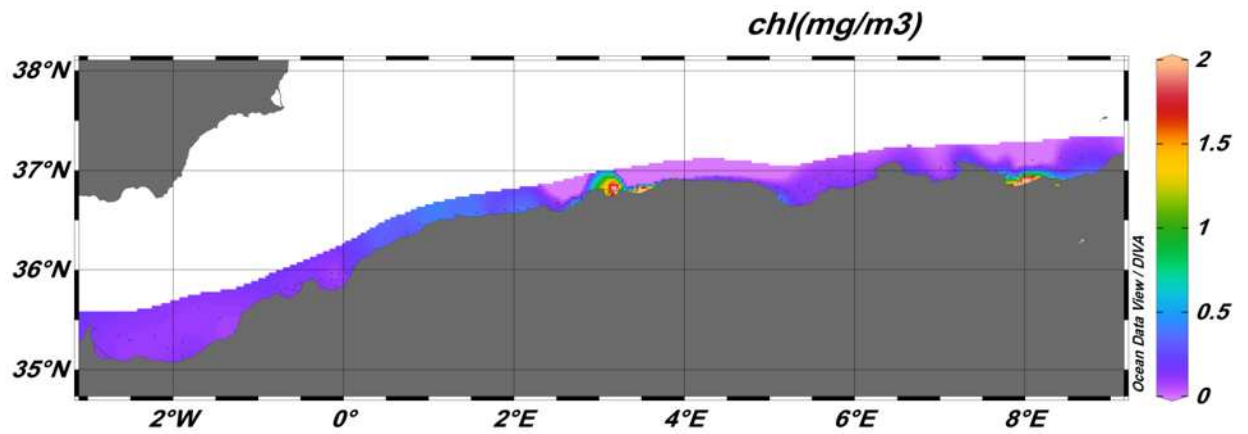


Figure 17 : Distribution spatiale de la chlorophylle du mois de juillet (moyenne 2013-2016).

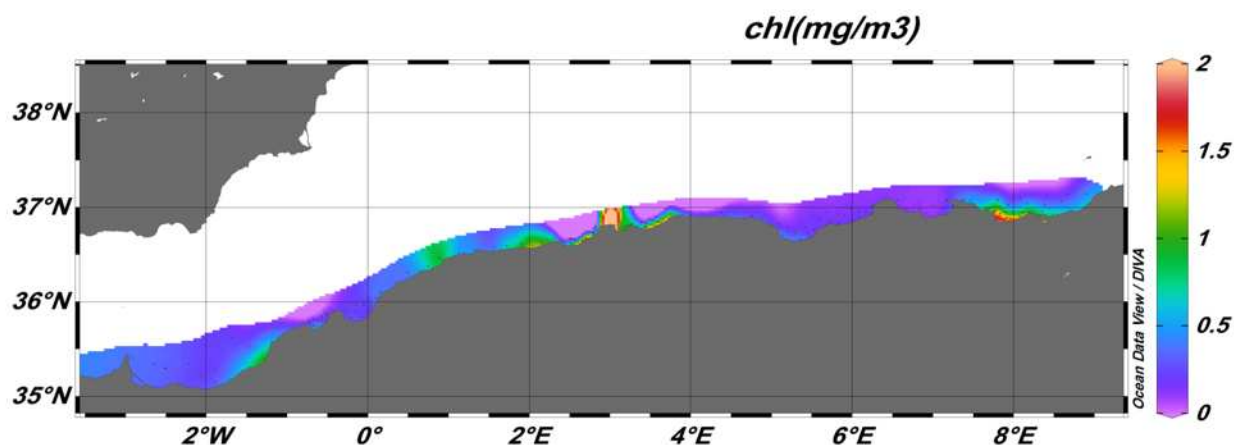


Figure 18 : Distribution spatiale de la chlorophylle du mois d’octobre (moyenne 2013-2016).

Tableau 9 : Valeur moyenne de la matière en suspension (MES) au niveau de la côte algérienne entre (2013-2016).

	Zem	Alger	Annab	Arz	bej	Bouism	Gh	Oran	Skik	Tenes	Tizi
J	21,05	14,47	11,28	5,46	5,42	19,41	15,26	3,23	14,20	9,79	5,08
F	14,39	10,34	10,41	2,39	6,55	35,58	4,06	4,58	7,03	5,16	8,56
M	29,94	14,35	19,40	4,82	9,82	13,11	14,45	20,64	30,13	2,78	6,46
A	18,40	38,13	37,68	2,77	2,82	12,50	3,17	10,22	6,87	1,02	4,04
M	9,84	22,98	18,56	1,21	5,66	9,02	0,62	1,20	2,13	1,49	2,03
J	12,03	42,83	45,26	1,43	1,72	4,31	0,40	0,22	0,89	0,92	1,40
J	3,11	50,62	27,65	0,98	1,45	1,30	0,37	0,72	1,14	0,51	1,80
A	11,01	34,91	43,11	1,90	0,94	1,44	0,41	0,90	0,60	0,95	0,52
S	30,32	33,76	51,43	1,27	2,74	1,72	0,42	1,32	0,46	0,91	1,31
O	3,80	18,92	19,96	0,98	1,47	3,00	0,72	2,23	2,64	1,73	0,92
N	6,12	6,95	7,01	1,51	5,71	11,19	30,37	1,95	3,09	1,44	2,37
D	12,09	18,42	19,28	3,46	7,37	8,94	3,79	27,42	25,02	3,00	28,12

Tableau 10 : Valeurs d’écart-type de matière en suspension entre (2013-2016).

	Zem	Alger	Anb	Arzw	bej	Bous	Gh	Oran	Skik	Tenes	Tizi
J	24,90	11,99	4,31	6,13	3,24	18,21	17,81	3,34	12,39	14,73	1,02
F	10,00	8,08	3,57	1,25	3,77	21,43	2,06	3,04	2,24	3,79	8,41
M	24,67	13,09	5,52	1,99	5,05	14,84	20,84	26,23	15,48	0,81	3,80
A	22,03	49,45	47,01	2,07	2,39	6,31	4,15	10,86	7,08	0,50	4,63
M	5,04	25,78	24,20	0,55	2,43	8,41	0,09	0,10	1,90	0,14	0,85
J	4,57	27,74	44,28	1,42	1,64	4,77	0,10	0,01	0,21	0,64	1,20
J	0,14	16,20	5,23	0,48	0,57	0,39	0,11	0,20	0,56	0,05	1,89
A	12,76	43,13	30,15	0,11	0,72	1,39	0,18	0,34	0,47	0,67	0,45
S	45,74	15,95	43,04	0,47	2,29	1,39	0,20	0,86	0,44	0,62	1,13
O	3,25	20,81	15,05	0,29	0,91	0,49	0,74	0,96	3,68	0,21	0,36
N	5,37	5,32	2,79	0,39	2,22	13,18	50,19	1,16	2,19	1,21	1,98
D	8,50	11,66	14,15	2,15	5,22	6,32	1,34	43,95	33,05	2,12	41,87

Selon les tableaux 9 et 10 on a remarqué que dans notre banque des données de la chlorophylle il existe des valeurs très élevées avec des forts écarts-type ce que nous a permis de conclure que le modèle de traitement qu'on a utilisé lors de notre étude ne détecte pas que la chlorophylle mais la matière en suspension en plus.

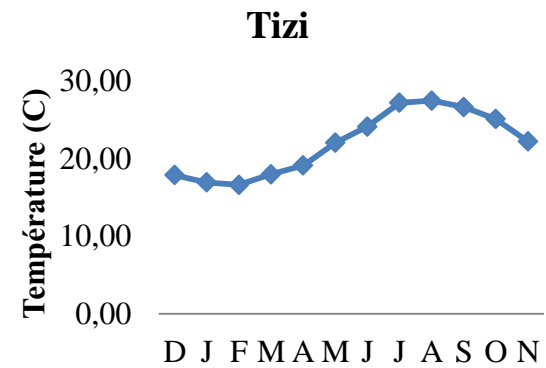
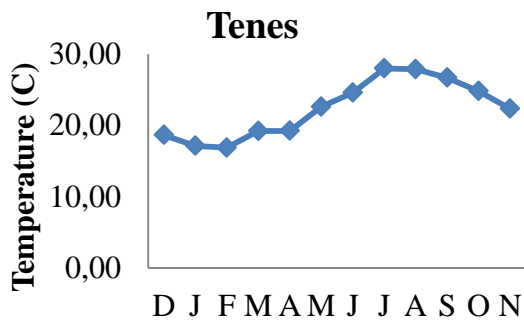
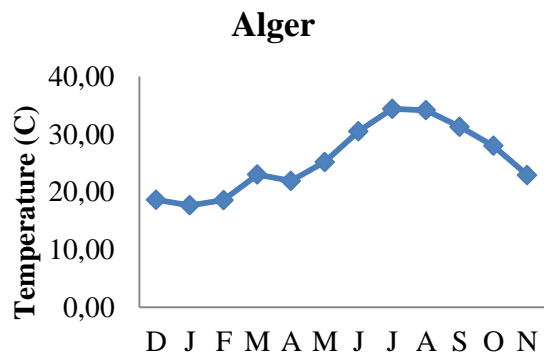
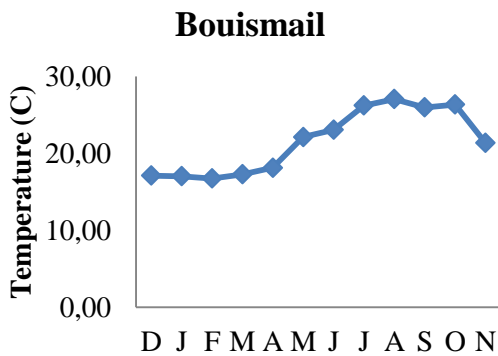
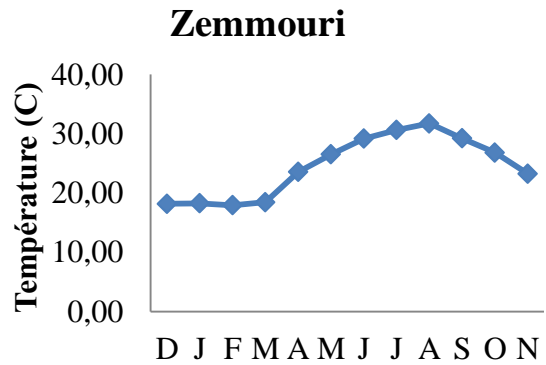
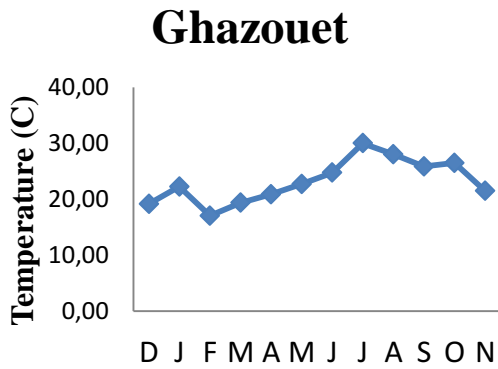
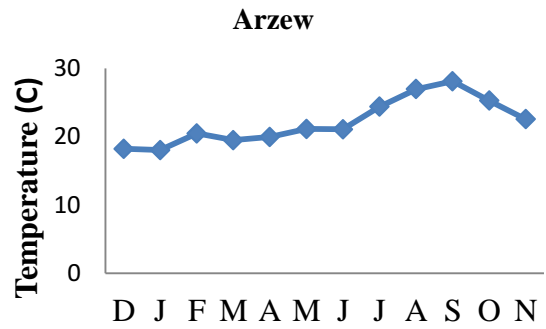
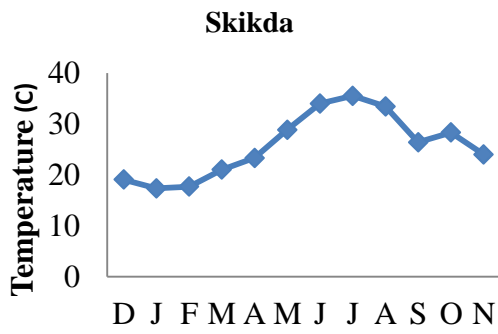
4.2 Etude sur la température de surface de la mer (TSM ou SST)

Après le traitement des images satellitaire MODIS on a obtenu les résultats suivant présenter dans le (tableau 12) pour les variations de la moyenne maximale de la température de surface de la mer (SST) le long de la côte algérienne, d'après le tableau on observe que la TSM vari de l'est à l'ouest avec des valeurs plus élevé au niveau des régions côtière de l'est que de l'ouest. Nous remarquons que les valeurs les plus élevés sont observés au niveau de la baie d'Alger et la baie de Skikda.

Les valeurs les plus élevés sont enregistrés au niveau de la baie de Skikda avec une valeur maximale de 35.54 C° au mois de juillet.

Sur le plan temporel, on peut observer que le cycle annuel de la température suit le même aspect pour toutes les régions. Sauf qu'il y a une déférence par rapport à la valeur maximale concernant la région de Skikda et d'Alger où atteigne leur valeur maximale au mois de « Juillet » par contre les autres régions au mois d'« Août ».

La variation de la TSM suit la variation saisonnière de l'air (taux d'ensoleillement). De Janvier au Février diminution de la température jusqu'à atteindre la valeur la plus faible (la baie de Annaba 16,97 C° en Février).suivi par une augmentation au début de mois de « Mars » (début de la période printanière) durant 4 mois (Mars, Avril, Mai et Juin) pour atteindre la valeur maximale au mois de juillet (Annaba 30,51 C° en aout) puis les valeurs du TSM commence à baisser à la fin du mois d'août jusqu'à atteindre des valeurs faible durant l'automne et l'hiver.



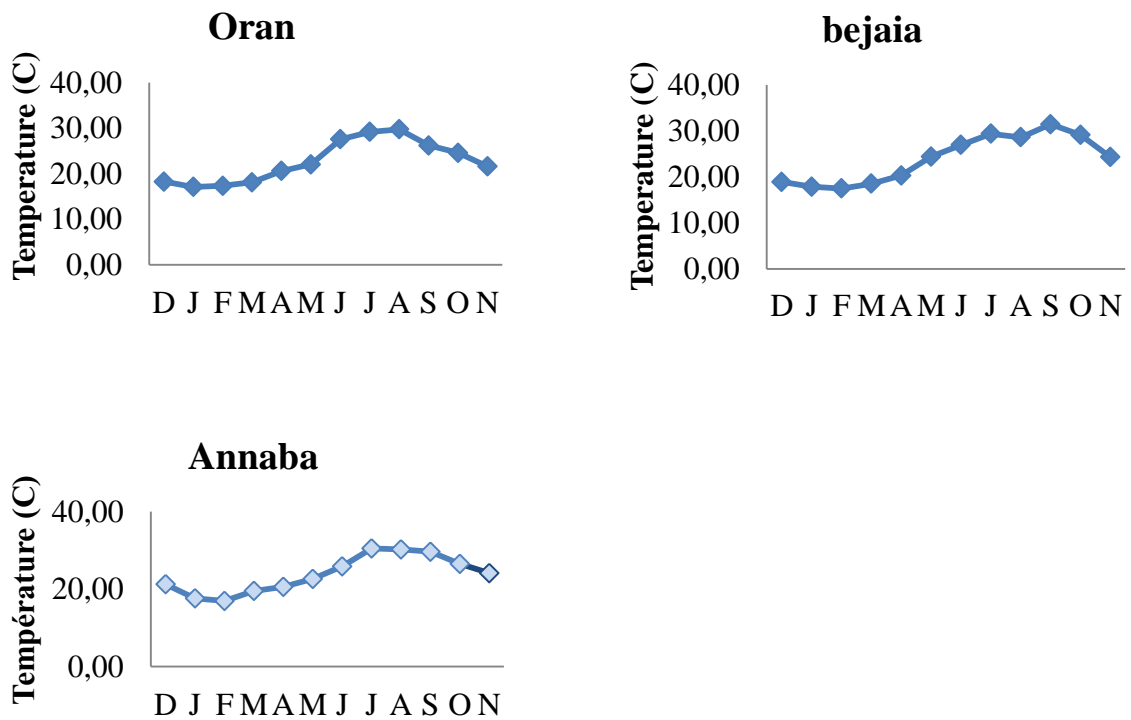


Figure 25 : Cycle annuelle de la température de surface TSM de déférentes régions de la côte algérienne étudié.

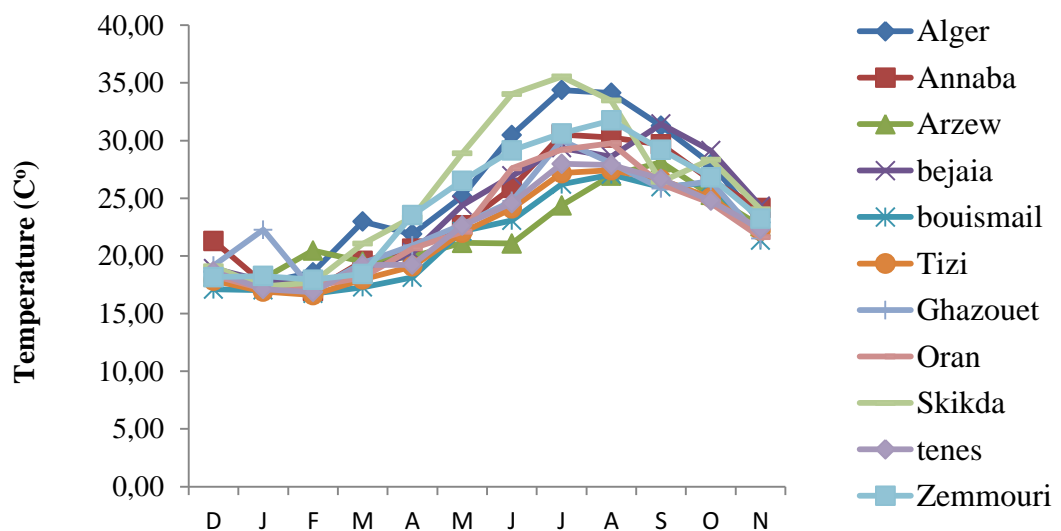


Figure 20 : Température moyenne par zone et par mois sur la période 2013-2016.

Sur la figure 27, on observe les valeurs les plus élevés de la température sont enregistrer dans la baie de Skikda, et la baie d’Alger au mois d’août avec un étendu de 8 C° avec les valeurs max de la baie d’Arzew où se trouve les valeurs les plus faibles.

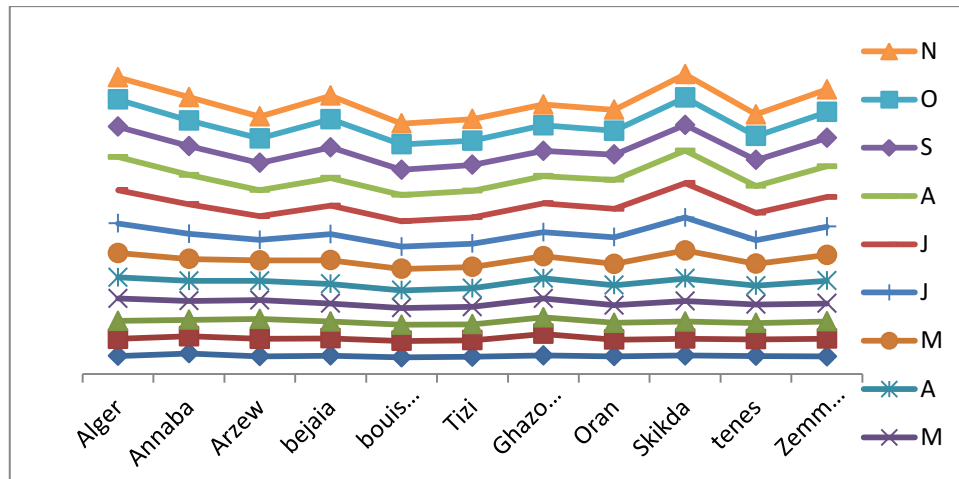


Figure 21: variabilité de la TSM en (C°) le long de la côte algérienne sur les années (2013-2016).

Selon la figure 28, on observe que la température de surface de la mer varie d’une zone à l’autre le long de la côte algérienne, avec des valeurs significatives au niveau de la baie de Skikda pendant la période estivale, dans la période hivernale les valeurs de la température de surface de la mer de toutes les zones de la côte algérienne étudiée se rapproche autour de la valeur 18 C°.

Selon les cartes de distribution de la température de la surface de la mer (figure 29,30 et 31) on observe des faibles valeurs de températures au niveau de la baie de Ghazaouet durant tout l’année par rapport aux autres zones de la côte algérienne, peut être causer par les courants anticycloniques qui ramènent les eaux froides à partir des côtes espagnole .

Tableau 11: Valeurs maximales moyenne de TSM (ou SST température de surface moyenne) entre (2013-2016).

	Anb	Arz	Alg	bej	bous	Tizi ousou	Ghaz	Oran	Skik	tenes	Zem
J	17,65	18,03	17,65	17,84	17,03	16,92	22,27	17,13	17,36	17,12	18,25
F	16,97	20,46	18,57	17,46	16,73	16,61	17,06	17,37	17,69	16,86	17,93
M	19,56	19,49	22,98	18,51	17,28	17,96	19,38	18,14	21,05	19,21	18,43
A	20,62	19,95	21,90	20,28	18,13	19,08	20,90	20,65	23,35	19,22	23,54
M	22,65	21,13	25,16	24,39	22,12	22,01	22,71	22,08	28,88	22,60	26,51
J	25,90	21,08	30,48	26,94	23,07	24,11	24,75	27,60	34,03	24,57	29,15
J	30,51	24,38	34,37	29,36	26,21	27,17	30,02	29,21	35,54	27,98	30,62
A	30,26	26,95	34,13	28,61	27,06	27,43	28,04	29,77	33,47	27,87	31,74
S	29,66	28,11	31,27	31,44	25,97	26,61	25,85	26,20	26,42	26,68	29,20
O	26,53	25,28	27,98	29,13	26,35	25,06	26,49	24,59	28,34	24,78	26,81
N	24,14	22,57	22,90	24,30	21,34	22,18	21,51	21,61	24,04	22,32	23,23
D	21,29	18,21	18,63	18,90	17,10	17,85	19,16	18,28	19,09	18,65	18,16

Tableau 12 : écart-type SST maximale sur la côte algérienne.

	Alg	Anb	Arz	bej	bous	Tizi	Ghaz	Oran	Skik	tenes	Zem
J	0,83	0,95	1,79	0,58	0,70	0,75	8,91	0,86	0,78	0,87	2,66
F	2,18	1,33	6,36	1,63	1,22	0,80	1,17	1,81	1,74	1,09	1,48
M	4,91	3,54	3,17	3,22	0,59	1,24	0,46	1,44	2,56	3,83	0,23
A	2,47	0,69	1,51	2,39	1,77	0,98	2,28	1,33	4,49	1,72	2,11
M	1,91	1,76	2,26	0,42	0,63	1,59	2,15	1,22	4,59	1,67	1,16
J	2,58	1,40	3,04	0,69	1,05	1,71	1,95	3,02	2,26	0,38	1,35
J	2,00	2,63	2,15	1,89	0,34	1,12	3,13	1,68	2,03	0,90	1,01
A	1,81	0,98	0,39	0,99	1,77	0,46	0,69	0,34	1,42	2,02	2,01
S	1,98	2,49	2,69	0,64	0,60	0,94	0,56	2,13	3,40	0,62	0,61
O	2,97	1,60	0,87	6,03	3,49	0,25	1,44	1,35	0,87	2,69	0,69
N	1,40	1,77	1,81	3,39	1,98	1,05	1,21	0,75	2,11	0,57	0,50
D	1,02	2,33	1,34	0,13	0,26	0,60	0,86	0,66	0,96	0,01	0,56

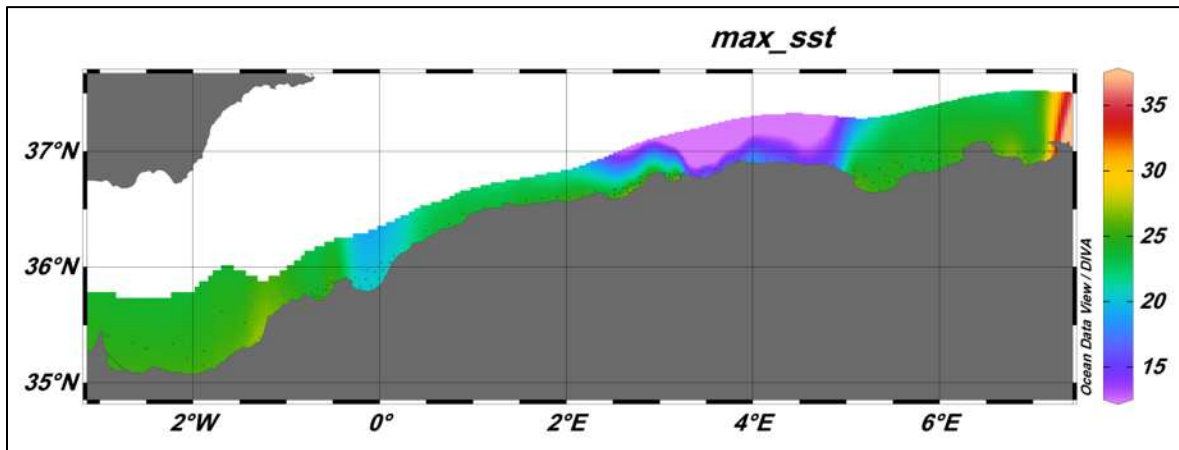


Figure 22 : Distribution spatiale de la TSM (C°) au niveau de la côte algérienne du mois de juillet.

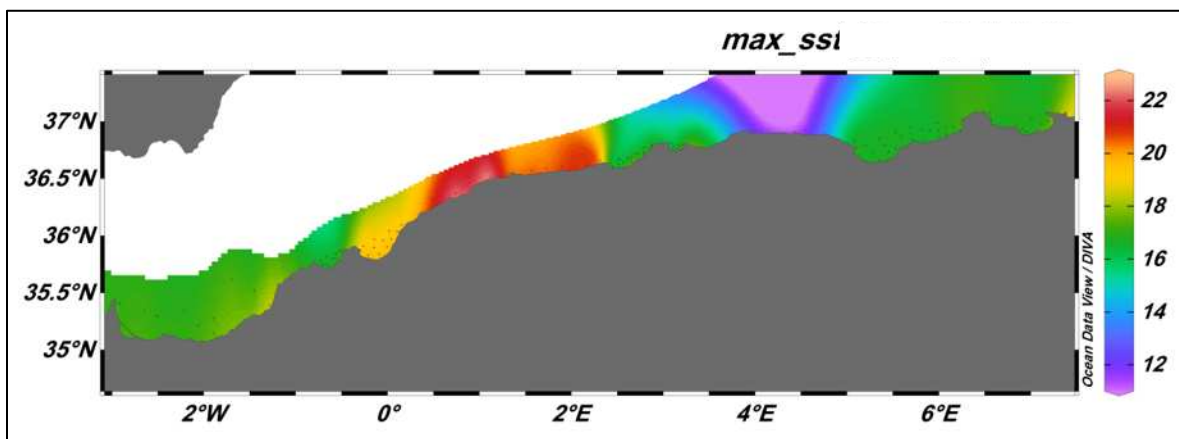


Figure 23 : Distribution spatiale de la TSM(C°) au niveau de la côte algérienne du mois de février.

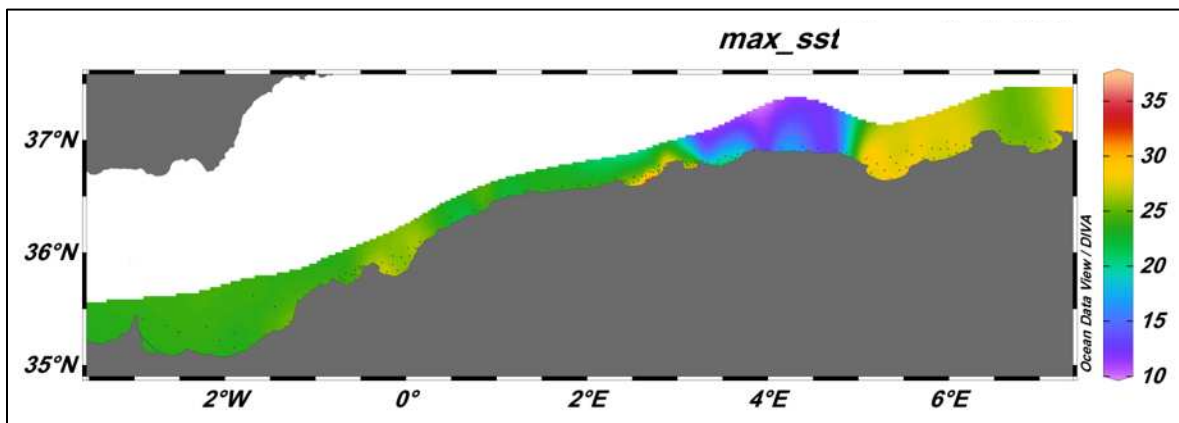


Figure 24 : Distribution de la TSM maximale en (C°) au niveau de la côte algérienne du mois de septembre.

Tableau 13 : Valeurs minimales moyenne de TSM(ou SST température de surface moyenne) entre (2013-2016).

	Alg	Anb	Arz	bej	bous	Tizi ouzou	Ghaz	Oran	Skik	tenes	Zem
J	6,26	7,11	5,46	5,34	11,64	6,79	5,84	5,98	5,23	7,40	5,94
F	6,22	5,21	5,64	5,29	10,15	7,26	5,75	6,13	5,35	7,17	5,69
M	7,11	5,62	5,60	5,72	10,09	7,62	5,70	5,98	5,20	6,51	5,47
A	8,77	9,27	10,25	5,05	12,08	8,52	9,75	7,61	5,69	6,98	8,07
M	7,85	6,05	5,92	5,98	7,99	8,04	7,10	5,51	6,34	7,88	7,02
J	12,16	7,32	6,06	5,71	18,93	11,39	7,78	15,03	12,13	6,93	8,14
J	12,00	14,75	8,53	6,22	15,10	13,34	8,01	10,05	17,46	9,49	12,75
A	13,61	6,56	8,87	8,94	20,06	8,34	6,66	18,23	15,94	8,79	15,22
S	6,51	5,88	10,42	6,15	20,22	10,17	8,81	10,93	5,65	12,66	15,94
O	9,93	5,64	10,40	8,32	11,33	7,22	5,42	5,88	5,48	8,08	6,10
N	6,54	5,08	6,67	5,80	11,56	6,54	7,47	6,87	10,82	7,60	6,14
D	6,74	5,20	6,08	5,50	13,52	6,97	5,10	5,82	5,50	6,77	6,68

Tableau 14 : Valeurs écart-type de la température moyenne minimale.

	Alg	Anb	Arz	bej	bous	Tizi	Ghaz	Oran	Skik	tenes	Zem
J	1,13	3,45	0,29	0,20	3,33	0,77	0,60	1,50	0,19	2,19	0,97
F	0,94	0,13	0,46	0,17	4,41	1,09	0,40	0,28	0,38	0,87	0,96
M	3,56	0,42	0,17	0,71	1,16	1,95	1,07	0,33	0,15	0,60	0,37
A	6,38	7,10	6,71	0,03	6,54	2,58	5,84	2,76	0,86	1,34	4,34
M	2,19	0,87	0,52	1,40	2,62	1,53	1,73	0,84	1,60	2,06	2,28
J	6,92	2,42	0,40	0,90	1,44	4,91	3,11	4,22	3,21	0,12	1,60
J	8,02	6,04	2,97	1,37	2,31	3,67	2,79	3,89	1,21	1,68	7,98
A	6,48	0,69	4,04	2,66	4,95	1,58	1,71	1,13	8,71	1,77	7,82
S	0,66	0,64	5,87	1,41	3,66	5,32	2,73	7,33	0,31	10,67	3,00
O	4,93	0,42	7,51	5,41	7,21	1,30	0,33	0,77	0,40	0,29	0,37
N	1,22	0,04	1,56	0,89	1,84	0,45	1,61	1,50	9,09	0,60	0,96
D	0,62	0,18	1,35	0,52	4,73	0,61	0,15	0,82	0,43	0,12	0,36

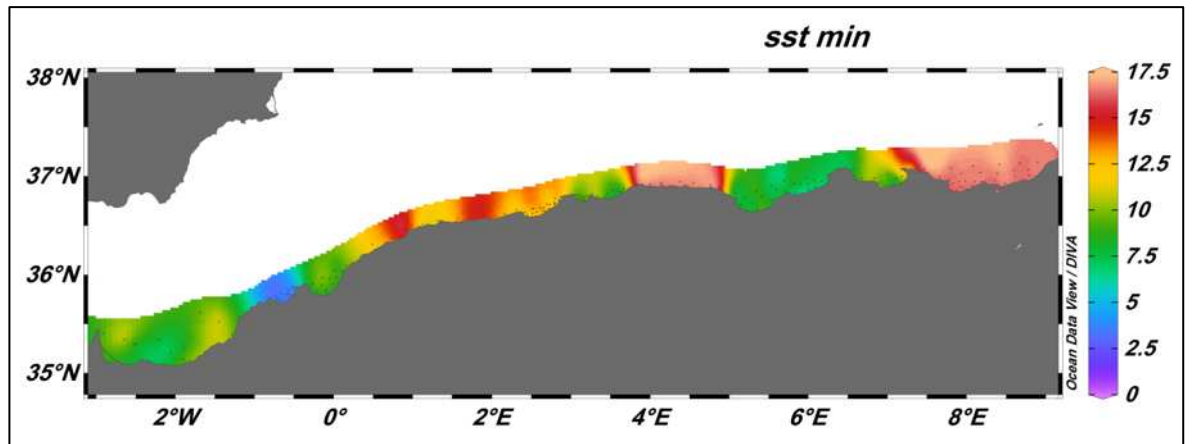


Figure 25 : Distribution de la TSM moyenne minimale en(C°) au niveau de la côte algérienne du mois de Février.

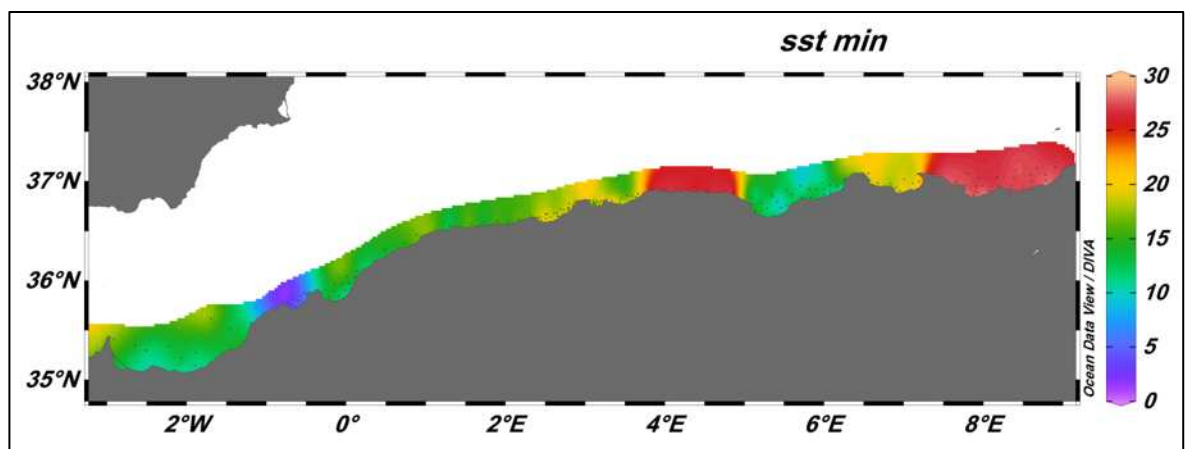


Figure 26 : Distribution de la TSM moyenne minimale en (C°) au niveau de la côte algérienne du mois de juillet.

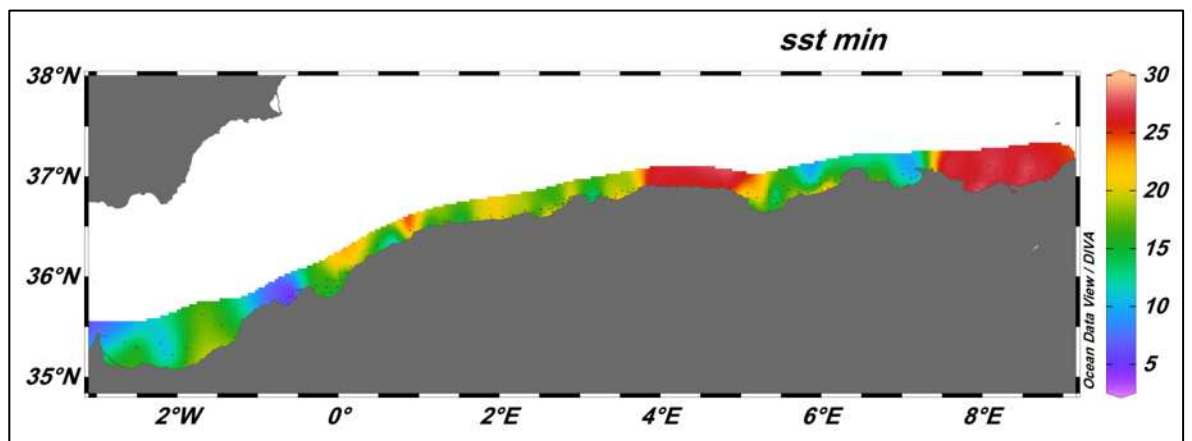


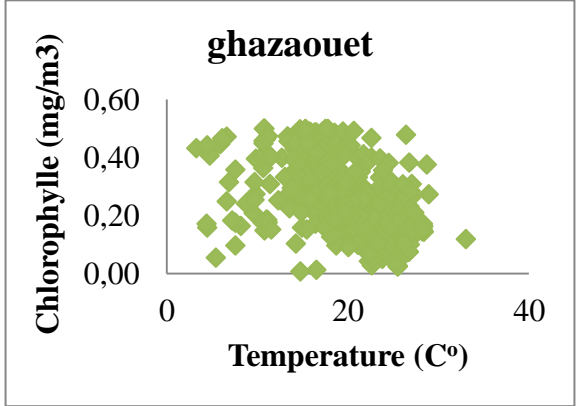
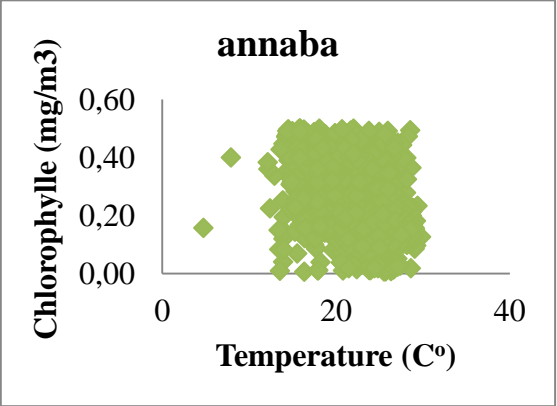
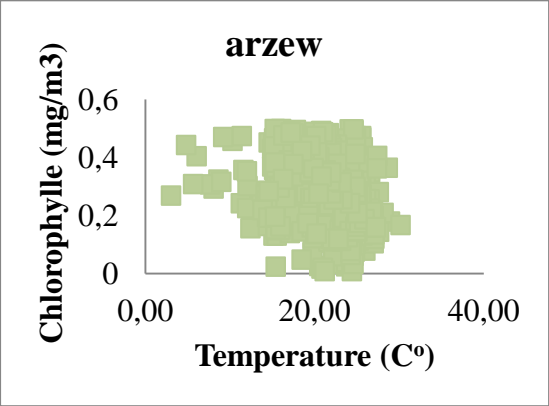
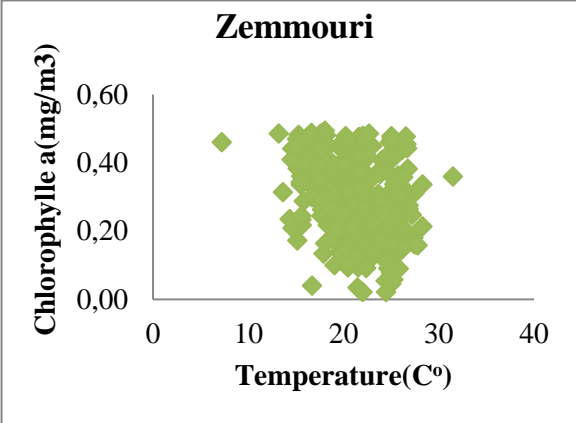
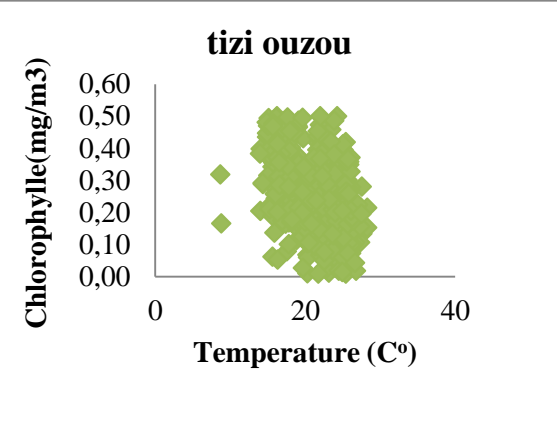
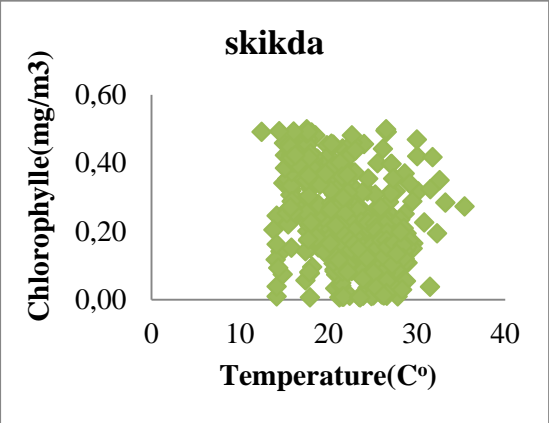
Figure 27: Distribution de la TSM moyenne minimale en(C°) au niveau de la côte algérienne du mois de juillet.

On remarque sur les cartes illustré à partir les données du tableau 13 que les valeurs les plus faibles de la température au niveau de la zone côtière de la baie d'Oran.

Les valeurs de la température minimale sont variables le long de la côte pendant tous les mois de l'année.

L'observation des carte permettre de répartie la côte algérienne en quatre (04) zones selon les valeurs minimales de la TSM deux zones à faible température comporte la zone s'étale entre les frontière marocaine en ouest vers la limite est de la baie de Zemmouri et la deuxième zone comporte la baie de Bejaia et la baie de Skikda, les zones à forte température situe tous les deux dans la partie est de la côte algérienne. La première limitée par la baie de Zemmouri ouest et la baie de Bejaia est et la deuxième se limite par la baie de Skikda en ouest et les frontières tunisiennes en est.

Cette distribution est peut être généré par les courants tourbillonnaire anticyclonique de la surface de la mer dans le bassin algérien.



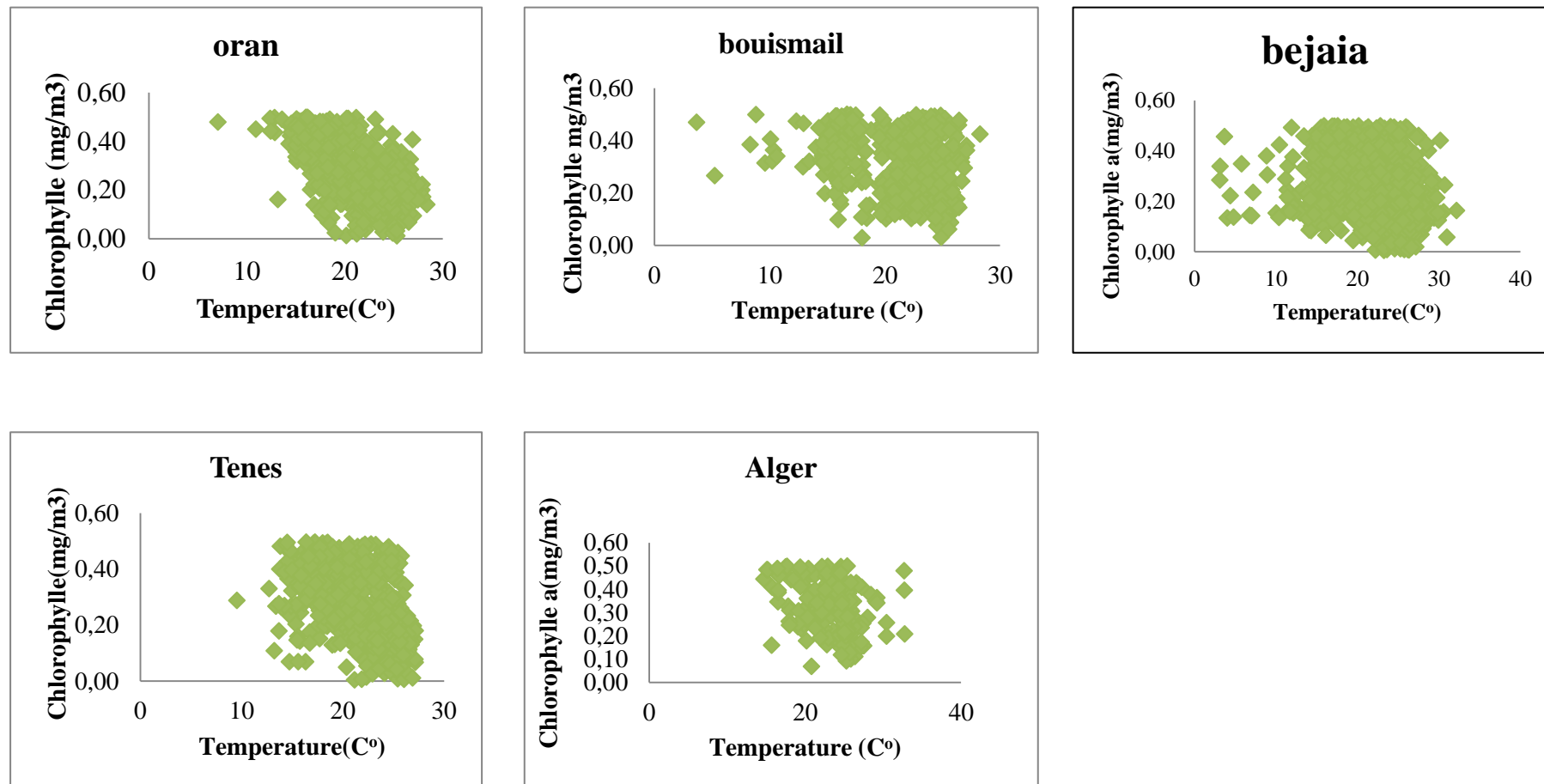


Figure 28: Relation entre la température et la chlorophylle dans les eaux de surfaces dans les différentes zones étudiées sur les années (2013-2016).

D'après la (figure 35) on a bien remarqué que le développement de la chlorophylle en fonction de la température au niveau de toutes les zones de la côte algérienne se concentre entre les valeurs de la température entre 15 et 30 C°.

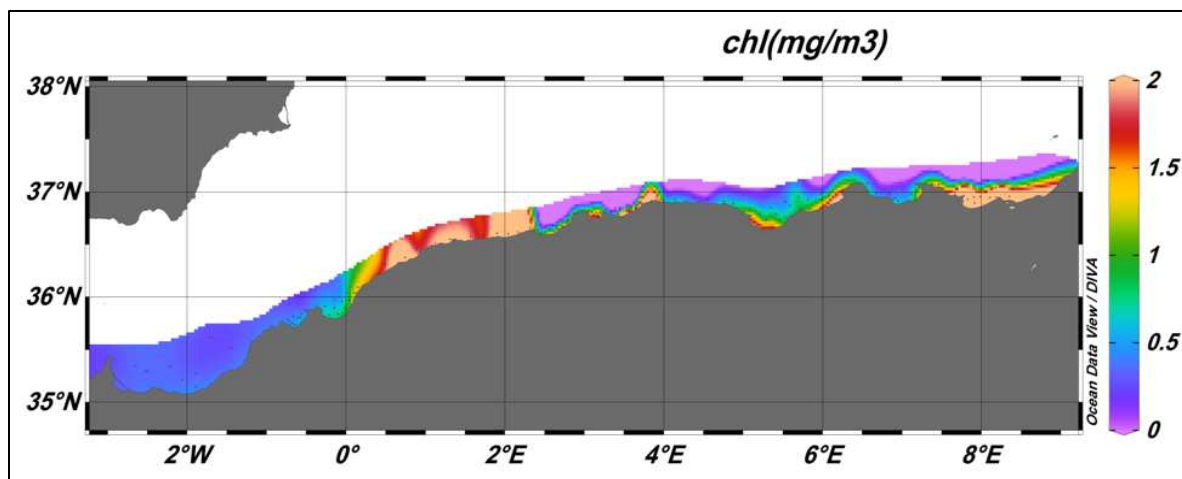


Figure 29 : distribution spatiale de la chlorophylle sur la côte algérienne mois de mars.

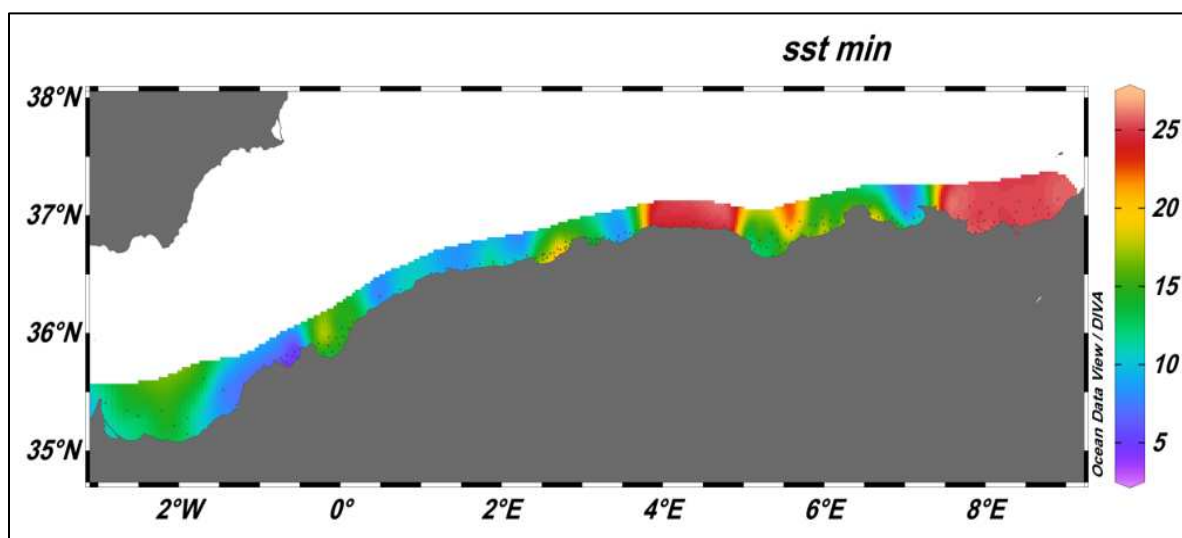


Figure 30: distribution de la température minimale sur la côte algérienne mois de mars.

On comparant la distribution de la chlorophylle sur la côte algérienne de mois de mars avec la distribution de la température minimale sur la côte algérienne, on remarque au niveau de la zone s'étale entre 0.5°E et 2.5°E des valeurs faibles de la température environ 10 C° accompagner par une forte concentration de la chlorophylle dans cette zone, la température faible peut être causer par un remonter d'eau riche en sels nutritifs qui génère la forte concentration de la chlorophylle au niveau de cette zone.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Ce travail a pour le l'objectif de suivi spatiotemporelle des paramètres physique et biologique de la cote algérienne. Pour réaliser ce travail il est important de créer une base de données le long de la cote Algérienne et sur plusieurs années. En premier lieu nous devons mentionner que nous avons utilisé les images du satellite MODIS pour tous les paramètres MES, chl et TSM. Les images téléchargées s'étale sur la période 2013-2016 ce qui nous a permis de télécharger 556 images.

La base de données est organisées par 9 variables (Zones, Latitude, Longitude, Mois, Jour, Années, MES, Chl, et TSM).

Les zones sont les différentes baies pour toutes la cotes algérienne ce qui nous a donné 11 baies. Elle est composée de 26245 lignes ce qui constituent une base importante en masse de données.

En ce qui concerne la TSM nous avons constaté que :

- les plus faibles températures de surface sont enregistrée proche de la côte ouest cela est due de la courant atlantique pénétrant dans le bassin Algérien.

Les minimums les plus chauds se trouvent dans la baie de Bouismail

Aussi il faut noter que le mois de septembre présente la variabilités la plus importante pour la température minimale.

- pour les les TSM maximales nous avons remarqués :

- les maximums se trouvent dans ces deux baies.

- les maximums de la variabilité se trouvent dans la zone ouest et cela s'explique par le mélange des eaux entrantes et sortantes.

En ce qui concerne la MES

- le maximum se trouve pour toutes les baies pour les deux périodes hivernales et printanières.

- le minimum de TSM est enregistré pour les périodes estivales

En ce qui concerne la Chl nous avons remarqué que les minimums des MES sont les Chl.

Le maximum des Chl se trouve au voisinage de la baie d'Alger. Pour toute la cote Algérienne nous devons noter que les Chl sont faibles et surtout pour la période estival.

Conclusion

Pour la variabilité de la chl nous devons noter qu'elle est faible pour toutes les baies.

Ce memoir nous a permis de comprendre le fonctionnement du milieu marin le long de la cote algérienne. La base des donnés créer peut être utilisé pour d'autres applications à savoir la courantologie le long de la cote Algérienne.

Bibliographie

Références bibliographique

EUROPEAN SPACE AGENCY. (2015). principes de télédétection. *esa edu space*. [en ligne].[consulté le : 08 08 2016.] disponible sur le web:http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_FR/SEMQPO1P0WF_0.html.

AMINOT, A ,CHAUSSE-PIED, M.(1983). *Manuel des analyses chimiques en milieu marin*.Brest:Cnexo. p. 395.

AMINOT, A .,KEROUEL, R. (2004). *Hydrologie des écosystèmes marins : paramètres et analyses*. Brest : Ifremer. p.336.

C.M.GIRARD, M.C.GIRARD. (1989). *Télédétection appliquée zones tempérées et intertropicales*. mexico : Masson.p.260.

CENTRE CANADIEN. (2015). science de la terre. *resources naturelle canad*. [en ligne].[consulté le :31 08 2016.] sur le web <http://www.rncan.gc.ca/sciences-terre/geomatique/imagerie-satellitaire-photos-aeriennes/imagerie-satellitaire-produits/ressources-educatives/14624>.

OCEAN COLOR. (2015). Ocean Color SeaDas. *Ocean Color*. ocean Color webmaster. [en ligne], [consulté le : 05 03 2016.] disponible sur le web: <http://seadas.gsfc.nasa.gov/installers/>.

FELDMAN, GENE C.(2015). Chlorophyll a (chlor_a). *oceancolor*. OceanColor Webmaster. [en ligne].[consulté le : 08 03 2016.]disponible sur le web: http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cms/atbd/chlor_a.

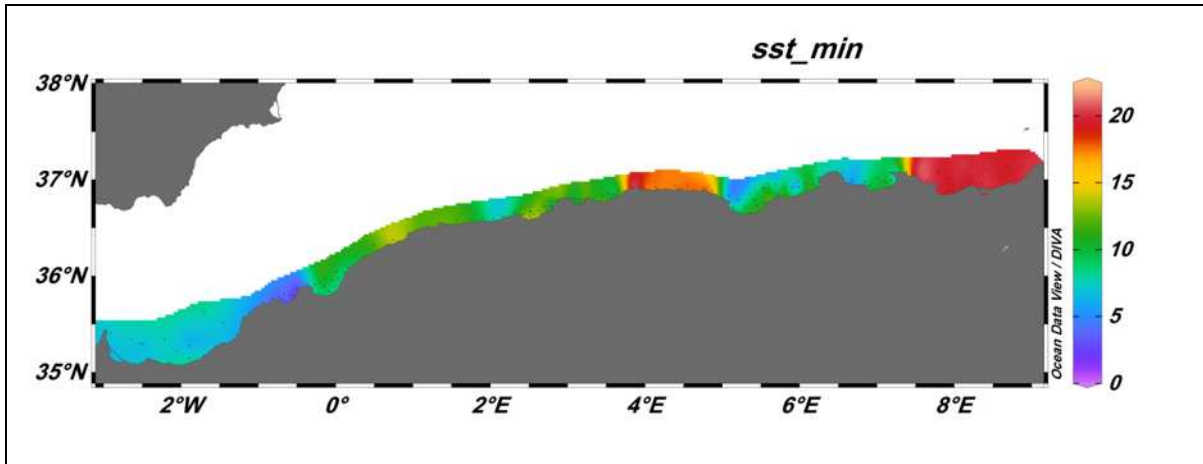
J.COLLIGNON. (1991). *écologie et biologie marine introduction à l'halieutique*. Paris : Masson. p. 298.

LOPEZ, JUAN ANTONIO,et al.(2003). *Coastal aquifers intrusion technology, Mediterranean countries*. Madrid: Instito Giologico y meniro de espana . p. 328.

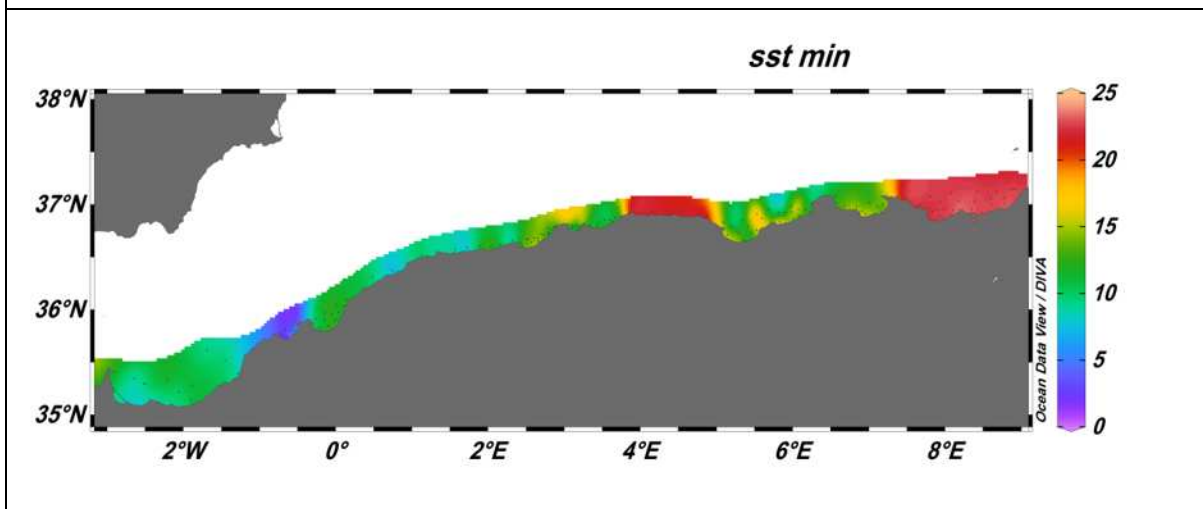
MACCHERONE, BRANDON. (2014). MODIS . *modis.gsfc.nasa*. NASA Official. [en ligne].[consulté le : 13 03 2015.] disponible sur le web : <https://modis.gsfc.nasa.gov/about/specifications.php>.

RODIER, JEAN, LEGUBE, BERNARD , MERLET, NICOLE. (2009). *Analyse de l'eau*. Paris : Dunod.p. 1526.

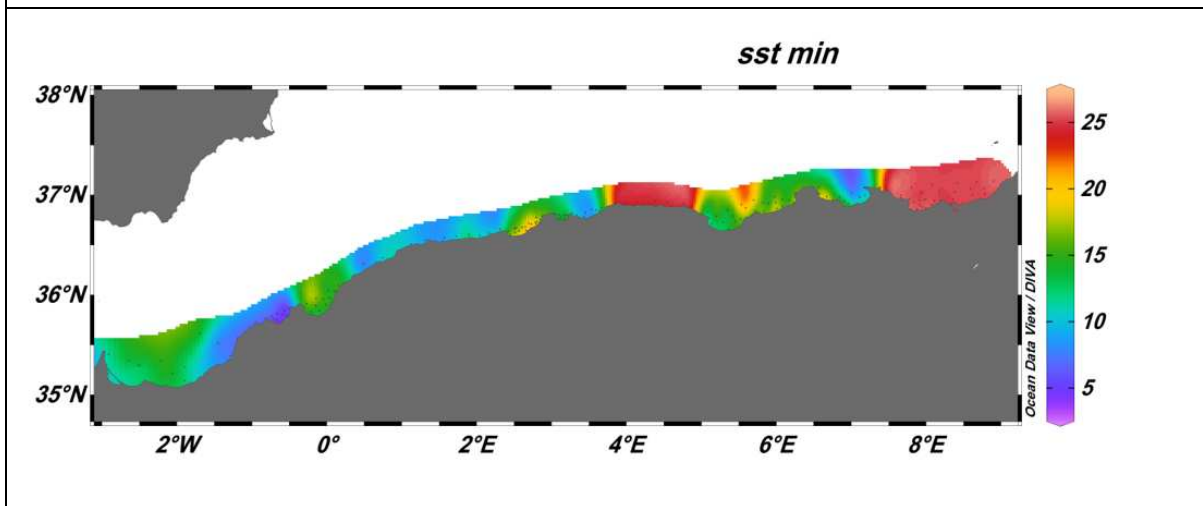
S.W.JEFFRY, R.F.C, MONTOURA , S.W, WRIGHT.(1997). the importance of chlorophyll measurments in the sea. *devlopment of pigment methods for oceanografy:SCOR-suported working groups and objectifs*. Paris : Mouflon.p.420.



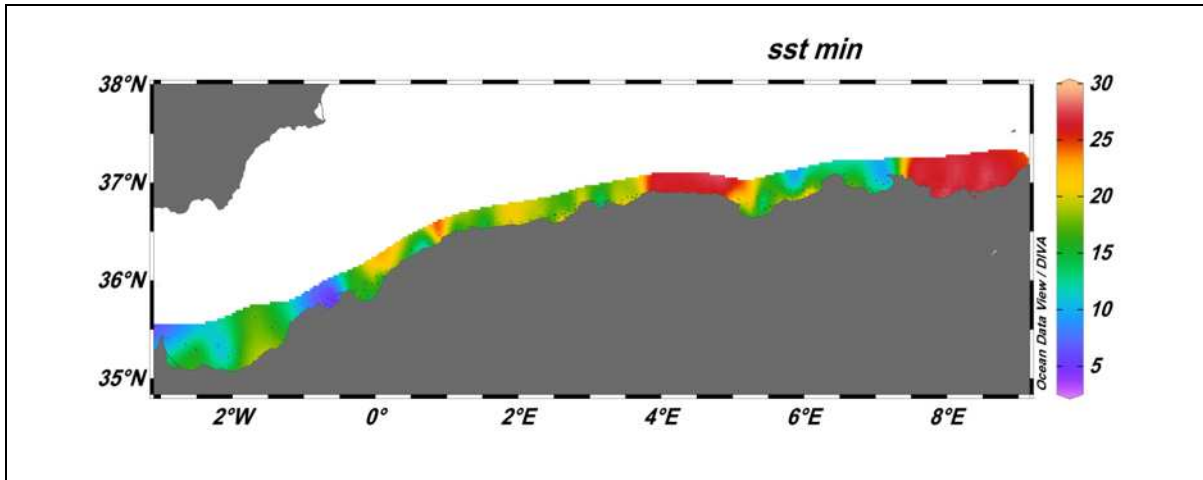
Janvier



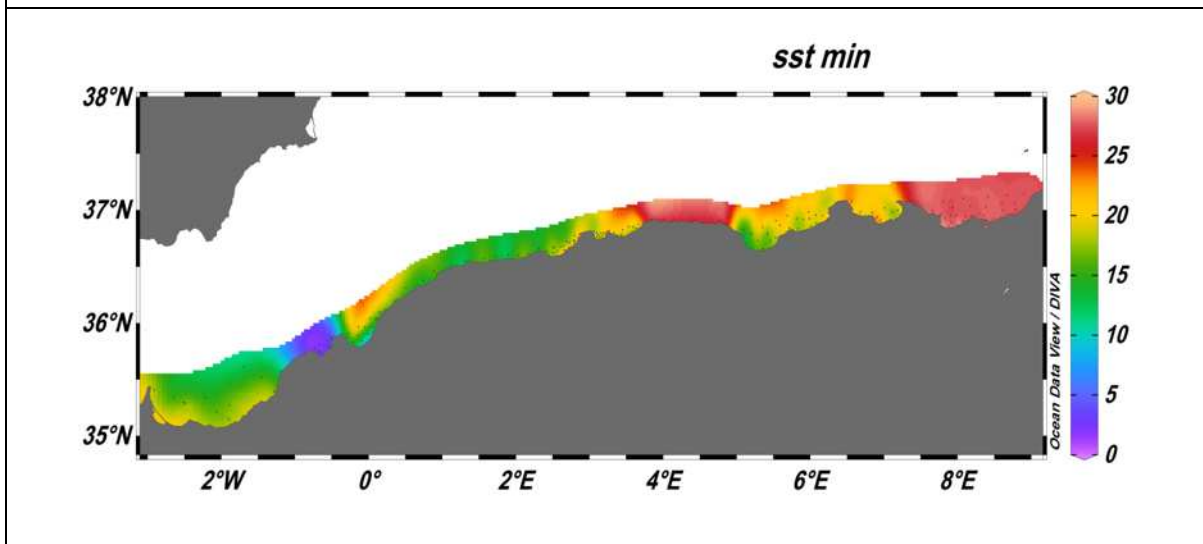
Février



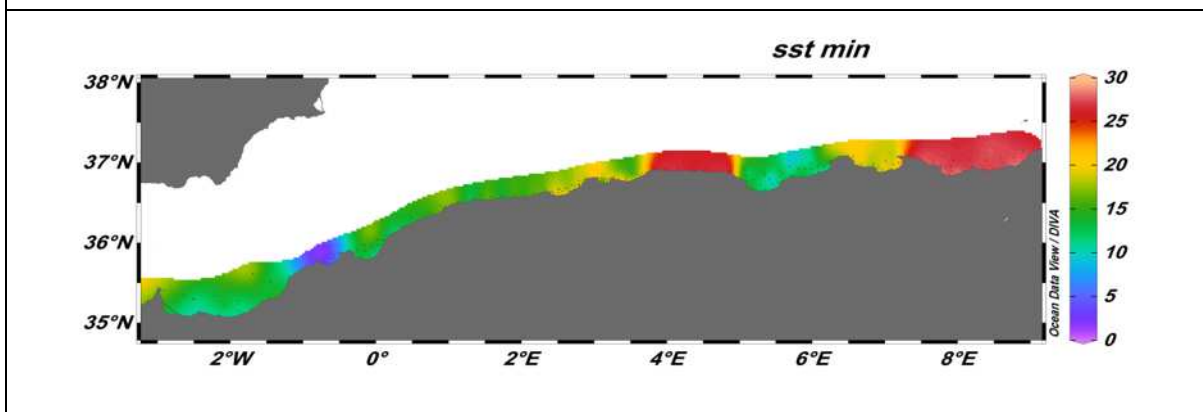
Mars



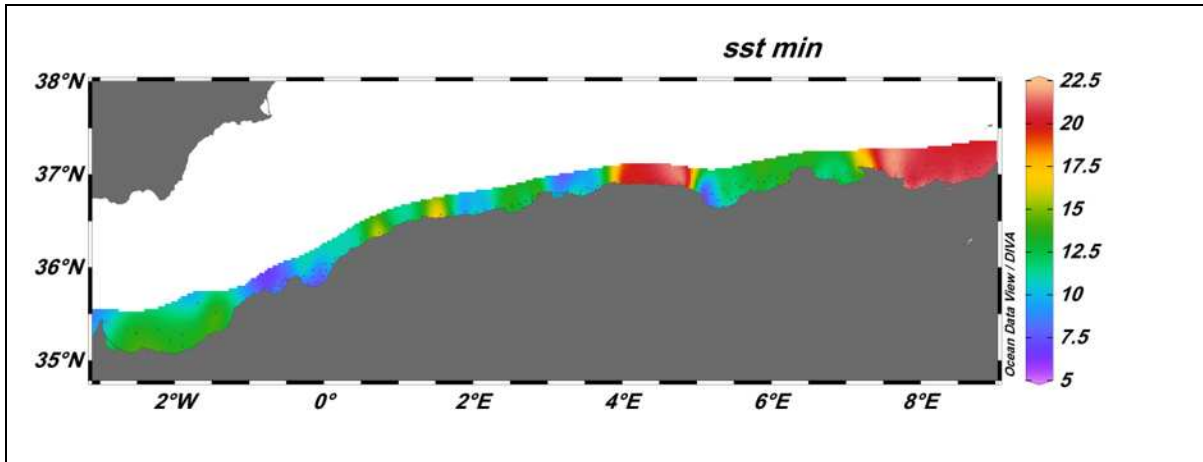
Avril



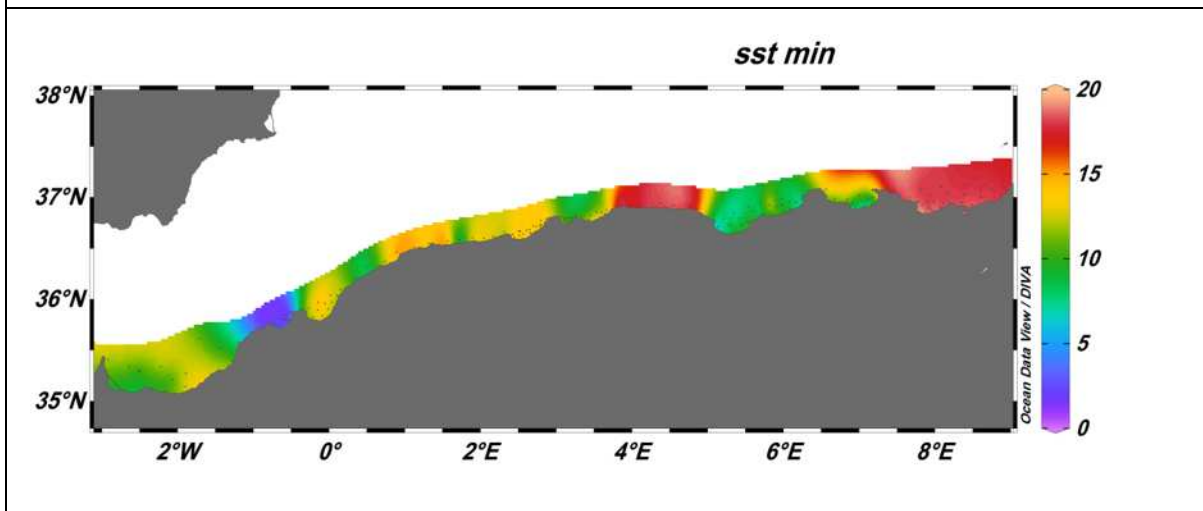
Mai



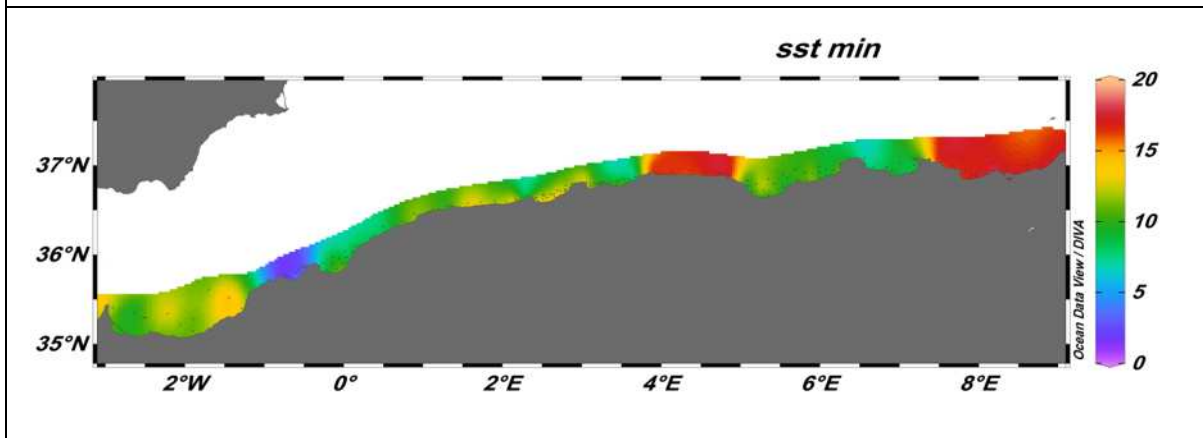
Juin



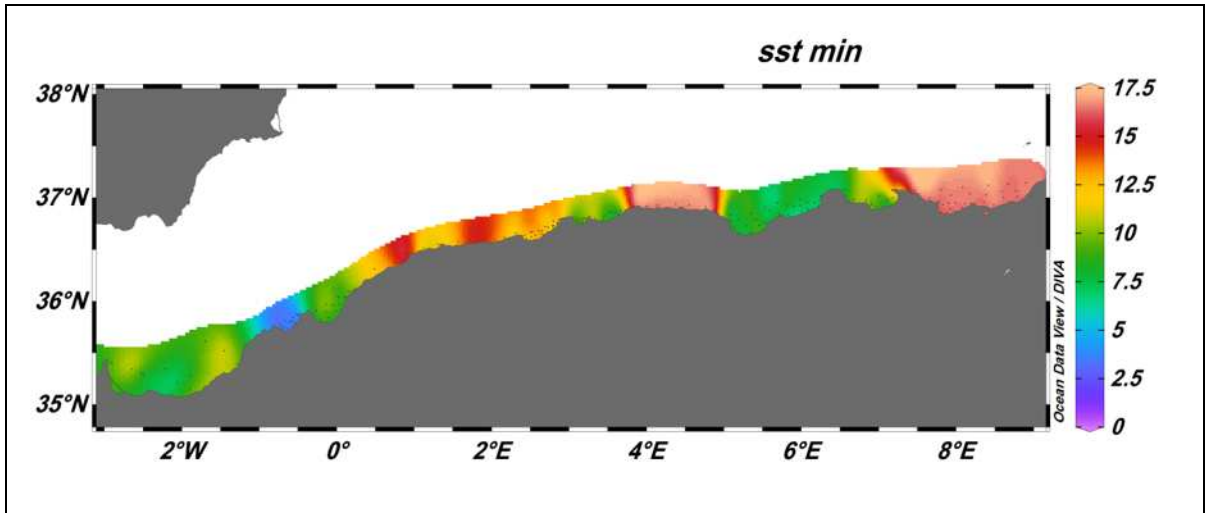
Juillet



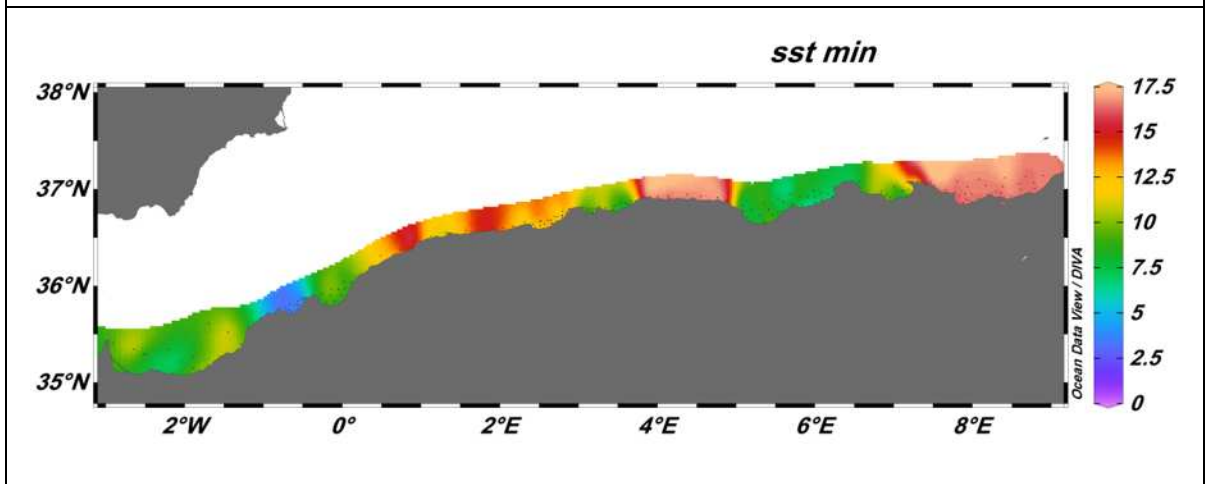
Août



Septembre



Octobre



Novembre

Annexe 2

Tableau de stations étudiées sur la côte algérienne

<i>Zone</i>	<i>Station</i>	<i>Long</i>	<i>Lat</i>
<i>Alger</i>	<i>alger_1</i>	<i>3,1803985</i>	<i>36,75466</i>
	<i>alger_2</i>	<i>3,2176487</i>	<i>36,76977</i>
	<i>alger_3</i>	<i>3,2144234</i>	<i>36,79305</i>
	<i>alger_4</i>	<i>3,1545491</i>	<i>36,799294</i>
	<i>alger_5</i>	<i>3,1771543</i>	<i>36,777874</i>
	<i>alger_6</i>	<i>3,140111</i>	<i>36,762768</i>
	<i>alger_7</i>	<i>3,1176074</i>	<i>36,784145</i>
	<i>alger_8</i>	<i>3,0951622</i>	<i>36,805466</i>
	<i>alger_9</i>	<i>3,055297</i>	<i>36,81338</i>
	<i>alger_10</i>	<i>3,1000328</i>	<i>36,77082</i>
	<i>alger_11</i>	<i>3,1933317</i>	<i>36,802887</i>
<i>Annaba</i>	<i>annaba_1</i>	<i>7,8282456</i>	<i>36,931328</i>
	<i>annaba_2</i>	<i>8,186876</i>	<i>36,94959</i>
	<i>annaba_3</i>	<i>7,9840903</i>	<i>36,955383</i>
	<i>annaba_4</i>	<i>8,072714</i>	<i>36,90396</i>
	<i>annaba_5</i>	<i>7,9951606</i>	<i>36,867794</i>
	<i>annaba_6</i>	<i>7,8772116</i>	<i>36,861553</i>
	<i>annaba_7</i>	<i>7,954457</i>	<i>36,8816</i>
	<i>annaba_8</i>	<i>7,7996993</i>	<i>36,85739</i>
	<i>annaba_9</i>	<i>7,91395</i>	<i>36,89533</i>
	<i>annaba_10</i>	<i>8,105504</i>	<i>36,945538</i>
	<i>annaba_11</i>	<i>7,905106</i>	<i>36,95124</i>
	<i>annaba_12</i>	<i>7,461925</i>	<i>37,075054</i>
	<i>annaba_13</i>	<i>7,8042073</i>	<i>37,077187</i>
	<i>annaba_14</i>	<i>7,6608176</i>	<i>36,997444</i>
	<i>annaba_15</i>	<i>7,930688</i>	<i>37,027287</i>
	<i>annaba_16</i>	<i>8,080824</i>	<i>37,106815</i>
	<i>annaba_17</i>	<i>8,17213</i>	<i>37,039436</i>

<i>Annaba</i>	<i>annaba_18</i>	8,486925	36,92549
	<i>annaba_19</i>	8,352645	36,95766
	<i>annaba_20</i>	8,381306	37,03318
	<i>annaba_21</i>	8,413085	37,12253
	<i>annaba_22</i>	8,673503	37,1342
	<i>annaba_23</i>	8,594872	37,059532
	<i>annaba_24</i>	8,898461	37,14382
	<i>annaba_25</i>	8,783781	37,011147
	<i>annaba_26</i>	8,607074	37,002815
	<i>annaba_27</i>	8,771683	37,067493
<i>Arzew</i>	<i>arzew_1</i>	0,1517225	36,09697
	<i>arzew_2</i>	0,102022	36,039455
	<i>arzew_3</i>	0,0177564	36,041996
	<i>arzew_4</i>	0,0359337	35,972824
	<i>arzew_5</i>	-0,0095344	35,904392
	<i>arzew_6</i>	-0,0526095	35,9623
	<i>arzew_7</i>	-0,1438958	35,97077
	<i>arzew_8</i>	-0,2658753	35,911854
	<i>arzew_9</i>	-0,14914	35,8972
	<i>arzew_10</i>	-0,0948761	35,841976
	<i>arzew_11</i>	-0,2130748	35,831432
<i>Bejaia</i>	<i>bejaia_1</i>	5,1368685	36,710533
	<i>bejaia_2</i>	5,3534737	36,659695
	<i>bejaia_3</i>	5,527726	36,761127
	<i>bejaia_4</i>	5,2873697	36,7306
	<i>bejaia_5</i>	5,4532237	36,734814
	<i>bejaia_6</i>	5,2012153	36,791374
	<i>bejaia_7</i>	5,414701	36,79389
	<i>bejaia_8</i>	6,2477045	37,01769
	<i>bejaia_9</i>	6,230813	36,927868
	<i>bejaia_10</i>	6,167125	36,952217
	<i>bejaia_11</i>	6,082445	36,889652

<i>Bejaia</i>	<i>bejaia_12</i>	6,0753884	36,96014
	<i>bejaia_13</i>	6,003273	36,863995
	<i>bejaia_14</i>	5,98909	36,92586
	<i>bejaia_15</i>	5,830192	36,837708
	<i>bejaia_16</i>	5,901175	36,9198
	<i>bejaia_17</i>	5,7149515	36,84332
	<i>bejaia_18</i>	5,5914335	36,870426
	<i>bejaia_19</i>	5,8129873	36,92761
	<i>bejaia_20</i>	5,08419	36,833755
	<i>bejaia_21</i>	5,3462763	36,852974
	<i>bejaia_22</i>	5,5317698	36,90732
	<i>bejaia_23</i>	5,9782147	36,98572
	<i>bejaia_24</i>	5,6907487	36,95241
	<i>Bou Ismail</i>	<i>bouismail_1</i>	2,8786814
<i>bouismail_2</i>		2,8688173	36,783962
<i>bouismail_3</i>		2,672958	36,640865
<i>bouismail_4</i>		2,7236154	36,66852
<i>bouismail_5</i>		2,7916405	36,709476
<i>bouismail_6</i>		2,8015404	36,731575
<i>bouismail_7</i>		2,4450014	36,607616
<i>bouismail_8</i>		2,5533679	36,595516
<i>bouismail_9</i>		2,653408	36,65035
<i>bouismail_10</i>		2,56442	36,64172
<i>bouismail_11</i>		2,513213	36,625465
<i>bouismail_12</i>		2,6484814	36,683945
<i>bouismail_13</i>		2,7301428	36,71345
<i>bouismail_14</i>		2,4226754	36,639027
<i>bouismail_15</i>		2,5241933	36,6716
<i>bouismail_16</i>		2,607437	36,67926
<i>bouismail_17</i>		2,6922584	36,7213
<i>bouismail_18</i>		2,7949848	36,776855
<i>bouismail_19</i>		2,7832074	36,72986

<i>Bouismail</i>	<i>bouismail_20</i>	2,5066152	36,669846
<i>Ghazaouet</i>	<i>ghazouet_1</i>	-2,2146957	35,34255
	<i>ghazouet_2</i>	-1,8902131	35,276417
	<i>ghazouet_3</i>	-2,5193524	35,299515
	<i>ghazouet_4</i>	-1,2857469	35,394863
	<i>ghazouet_5</i>	-2,4957223	35,293716
	<i>ghazouet_6</i>	-1,4501691	35,51976
	<i>ghazouet_7</i>	-2,913695	35,408817
	<i>ghazouet_8</i>	-2,646774	35,3454
	<i>ghazouet_9</i>	-1,8961531	35,146618
	<i>ghazouet_10</i>	-1,694824	35,61663
	<i>ghazouet_11</i>	-2,0635903	35,216106
<i>Skikda</i>	<i>Skikda_11</i>	6,909437	36,940548
	<i>Skikda_1</i>	7,251306	37,02105
	<i>Skikda_2</i>	7,161544	36,924896
	<i>Skikda_3</i>	7,1823177	37,001736
	<i>Skikda_4</i>	7,1714377	37,074253
	<i>Skikda_5</i>	6,55926	37,08153
	<i>Skikda_6</i>	6,671006	36,98543
	<i>Skikda_7</i>	6,954104	36,912285
	<i>Skikda_8</i>	7,113306	36,982513
	<i>Skikda_9</i>	6,8380127	36,981068
	<i>Skikda_10</i>	7,005337	37,02136
<i>Oran</i>	<i>Oran_1</i>	-0,635658	35,73631
	<i>Oran_2</i>	-0,5299439	35,79292
	<i>Oran_3</i>	-0,5061832	35,862705
	<i>Oran_4</i>	-0,5694968	35,8071
	<i>Oran_5</i>	-0,6748352	35,75035
	<i>Oran_6</i>	-0,6054072	35,80264
	<i>Oran_7</i>	-0,7139209	35,764343
	<i>Oran_8</i>	-0,6685773	35,81376
	<i>Oran_9</i>	-0,7362034	35,786293

<i>Oran</i> <i>n</i>	<i>Oran_10</i>	-0,5645785	35,84584
	<i>Oran_11</i>	-0,5217713	35,879856
<i>Zemmouri</i>	<i>Zemmouri_1</i>	3,7279015	36,881718
	<i>Zemmouri_2</i>	3,2699509	36,82178
	<i>Zemmouri_3</i>	3,4992924	36,77079
	<i>Zemmouri_4</i>	3,592215	36,851196
	<i>Zemmouri_5</i>	3,3324428	36,803795
	<i>Zemmouri_6</i>	3,4509392	36,826435
	<i>Zemmouri_7</i>	3,4355986	36,789185
	<i>Zemmouri_8</i>	3,5290155	36,857533
	<i>Zemmouri_9</i>	3,6654322	36,876465
	<i>Zemmouri_10</i>	3,6351912	36,84294
	<i>Zemmouri_11</i>	3,38741	36,84453
<i>Tizi ousou</i>	<i>Tizi ousou_1</i>	4,872384	36,889103
	<i>Tizi ousou_2</i>	4,759448	36,912083
	<i>Tizi ousou_3</i>	4,5476403	36,929054
	<i>Tizi ousou_4</i>	4,379032	36,944103
	<i>Tizi ousou_5</i>	4,135965	36,930096
	<i>Tizi ousou_6</i>	3,9984372	36,92067
	<i>Tizi ousou_7</i>	3,8417885	36,918236
<i>Tenes</i>	<i>Tenes_1</i>	2,3141644	36,66089
	<i>Tenes_2</i>	2,1620567	36,619373
	<i>Tenes_3</i>	2,0387042	36,600536
	<i>Tenes_4</i>	1,8970026	36,60666
	<i>Tenes_5</i>	1,7246581	36,589355
	<i>Tenes_6</i>	1,5677538	36,573563
	<i>Tenes_7</i>	1,3091341	36,55112
	<i>Tenes_8</i>	1,1241242	36,511715
	<i>Tenes_9</i>	0,8890029	36,46357
	<i>Tenes_10</i>	0,742537	36,374886
	<i>Tenes_11</i>	0,4901786	36,313156

Apport des images satellite pour la cartographie de la chlorophylle et la température de surface de la mer

Résumé

Le sujet de cette recherche est pour le but de comprendre le fonctionnement de l'écosystème marin côtier. En étudiant la variabilité de la chlorophylle et la température de surface de la mer, à partir des images satellitaires MODIS.

Pour atteindre notre but on est développé une méthodologie spécifique baser sur la mesure, l'analyse, la modélisation et la cartographie.

Les cartes illustrer d'après cette étude nous permettre de comprendre la répartition spatiale et temporelle de la chl et la TSM dans toutes les baies de la côte Algériennes.

Mots clés : Chlorophylle, Image satellitaire, TSM, MODIS.

Abstract

The purpose of this research is to understand the functioning of the coastal marine ecosystem. By studying the variability of the chlorophyll and the sea surface temperature, using MODIS satellite imagery.

To achieve our goal we develop a specific methodology based on measurement, analysis, modeling and mapping.

The maps illustrate from this study allow us to understand the spatial and temporal distribution of chl and TSM in all bays on the Algerian coast.

Keywords: Chlorophyll, satellite image, TSM, MODIS.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو فهم طريقة عمل النظم الايكولوجية البحرية الساحلية. بدراسة تغير نسب اليخضور في ماء البحر بالإضافة الى دراسة درجات حرارة سطح البحر. بالاعتماد على صور القمر الصناعي موديس . للوصول الى هدفنا قمنا بتطوير منهجية محددة تركز على القياس, التحليل, النمذجة ورسم الخرائط.

الخرائط الناتجة عن هذه الدراسة تسمح لنا بفهم التوزيع المكاني و الزماني لليخضور ودرجة حرارة سطح البحر في مختلف خلجان الساحل الجزائري.

الكلمات الدلالية : اليخضور, صور القمر الاصطناعي, درجة حرارة سطح البحر, موديس