

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة 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 EN
SCIENCES DE LA MER

OPTION : Aquaculture

Thème :

*Suivi des populations phytoplanctoniques dans la baie de
Bou-Ismaïl (Avril-Mai 2015).*

Présenté par :

- Mr. REFINE Belkacem.
- Mr. RATA Ahmed.

Soutenu le 21/09/2015 devant la commission de jury :

Mme. DJAGHRI Baida	Professeur (ENSSMAL)	Présidente
Mr. LARGUIOUI Hichem	Maitre de conférences (ENSSMAL)	Examinateur
Mlle. MOKRANE Zakia	Attaché de recherche (CNRDPA)	Examinatrice
Mr. BOUDJENAH	Attaché de recherche (CNRDPA)	Promoteur

Remerciement

Nous tenons à remercier d'abord le bon Dieu de nous avoir donné la force de mener à terme ce travail, nous exprimons notre très vive gratitude et nos chaleureux remerciements à ceux qui nous ont aidés à le réaliser.

Nous nous adressons d'abord à **Monsieur BOUJENAH Mustapha**, d'avoir proposé, encadré et suivi notre travail avec sa rigueur scientifique.

Nous remercierons **Madame DJAGHRI Baida** qui nous a fait un immense plaisir et un grand honneur de présider ce jury.

Nous sommes honorés aussi de compter parmi les membres jury, comme examinateurs, Monsieur **LARGUIOUI Hichem** et Mademoiselle **MOKRANE Zakia**, nous les remercions pour avoir acceptés d'examiner notre travail.

Nous tenons également à remercier tous les enseignants de l'ENSSMAL, en particulier ceux de l'option Aquaculture, pour l'encadrement que nous ont procuré tout au long de notre parcours.

Nous remercier aussi Mademoiselle **MOKRANE Zakia**, pour son aide, ses encouragements et son temps précieux qui nous a consacré.

Nous tenons à remercier d'une façon toute particulière **BENMEHNIA Ounis** (Ex Ismailien) pour son aide, ses encouragements et sa disponibilité.

Nous remercions aussi tout le personnel de la bibliothèque de l'ENSSMAL.

Enfin, nous ne pouvons pas oublier nos famille et amis qui, d'une manière ou d'une autre et souvent avec gentillesse et amabilité réconfortante, ont contribué et aidé à la réalisation de ce présent mémoire.

DEDICASES

Je tiens a dédier ce modeste travail,

A mon père **Abdelkader (Mohamed)**, pour son soutien et son encouragement

qui m'ont permis de poursuivre mon parcours,

A ma mère **Khadidja**, ma mère **Takia**, ma grande mère **khira**

et mon oncle **Rachid (Rabi yaRhamhom nchallahe)**.

A mon oncle **Zarrouk** qui est la meilleure personne que pour j'ai connue, je lui remercie infiniment.

A ma tante **Hassina** et **Houaria**, que je remercie tous ce que vous avez fait pour moi.

A mes frères **Rafik, Fouzi, Hichem, Brahim, Amine, Kamel, Taher, Said, Ossama** et mon petit **Abdelmoumen** ;

A mes sœurs **Khadidja, Ahlem , Feriel , Zineb , Dalila** , et ma belle **Fatima** ;

A toute la famille **REFINE** et la famille **TARGOU**, à mes oncles, tantes, cousins et cousines ;

A mon ami et binôme **Ahmed**, avec qui j'ai partagé tous les bons et mauvais moments au cours de la réalisation de ce travail et sa famille ;

A tous mes ami(e)s d'enfance ;

A tous mes ami(e)s de L ENSSMAL ;

A tous ce que j'ai oubliés ;

A la fin pour ma future femme **@Me**.

BELKACEM.

Sommaire

Sommaire

Liste des figures	I
Introduction.....	12
Chapitre I : Généralités	
I-1 Présentation de la zone d'étude.....	14
I-1-1 Situation géographique.....	14
I-1-2 La baie de Bou Ismail.....	15
I-1-3 Topographie de la baie Bou-Ismaïl.....	15
I-1-4 Réseaux hydrographiques.....	16
I-1-5 Conditions météorologiques dans la baie de Bou-Ismaïl.....	18
I-1-5-1 Vents.....	18
I-1-5-2 Température et précipitation.....	18
I-1-5-3 Pluviométrie.....	18
I-2 Le peuplement de phytoplancton.....	19
I-2-1 Généralités.....	19
I-2-1-1 Les diatomées.....	19
I-2-1-2 Les dinoflagellés.....	20
Chapitre II : Matériel et méthodes	
II-1 Description des sites de prélèvement.....	22
II-2 L'échantillonnage.....	25
II-3 Etude qualitative du phytoplancton.....	25
II-4 Etude quantitative de phytoplancton.....	26
II-4-1 Méthode d'estimation de la quantité du phytoplancton.....	27
II-5 Méthodes et paramètres D'analyses utilisées	27
II-5-1 Analyse qualitative.....	29
II-5-2-1 Diversité globale.....	29
II-5-2-2 Méthodes uni variées.....	29

II-5-2-2-1 Richesse spécifique.....	29
II-5-2-2-2 Indices de diversité.....	30
II-5-2-2-3 Indice de Shannon-Wiener (H') et indice d'équitabilité de Piélu (J').....	30
II-5-2-2-4 Indice de Simpson et indice de diversité de Simpson.....	31
II-5-2-3 Méthodes graphiques.....	32
II-5-2-3-1 Diagramme rangs-fréquences et succession écologiques.....	32
II-5-3 Analyse quantitative.....	32
II-5-2-1 Abondance.....	33
II-5-4 Analyse des données.....	33
Chapitre III : Résultats et discussions	
III-1 Etude qualitative	36
III-1-1 Composition systématique du phytoplancton.....	36
III-1-1-1 Les diatomées.....	36
III-1-1-2 Les dinoflagellés.....	40
III-1-2 Richesse spécifique.....	44
III-1-2-1 Variation temporelle de la richesse spécifique.....	45
III-1-2-2 Analyse de la diversité spécifique.....	46
III-1-3 Distribution spatiale des populations phytoplanctonique.....	48
III-1-3-1 Variation des densités cellulaires par station.....	48
III-1-4 Indices de diversité.....	49
III-1-4-1 Indice de Shannon et indice de Simpson.....	49
III-1-4-2 Diagramme rangs-fréquence.....	51
III-2 Etude quantitative.....	55
III-2-1 Abondance.....	55
III-2-2 Variation des densités cellulaires par station.....	57
Conclusion	60
Bibliographie.....	62
Annexes	
Résumé	

Liste de figure

Figure 1 : Côte Algérienne (lambert conform alcanic projection SP 20N/36N).

Figure 2 : Cartes de situation des stations d'études.

Figure 3 : Localisation de la Baie de Bou-Ismaïl (d'après Le claire, 1972).

Figure 4 : Les principaux oueds déversant dans la baie de Bou-Ismaïl.

Figure 5 : Situation géographique du site de Bou-Ismaïl, (Echelle 1/25000).

Figure 6 : Situation géographique du site de Berrar, (Echelle 1/25000).

Figure 7 : Image satellitaire du site de Bou-Ismaïl, (Source Google 2015).

Figure 8 : Image satellitaire du site Berrar, (Source Google 2015).

Figure 9 : Filet à plancton de marque « Hydro-Bio KIL utilisé dans cette étude (photos prise en Avril 2015).

Figure 10 : Microscope photonique type OPTIKA B 500, avec caméra numérique MA88-300 placé par un câblé avec un micro portable utilisé dans cette étude.

Figure 11 : Cellule de Nageotte.

Figure 12 : Schéma montrant les stades de succession écologique (d'après Frontier, 1976).

Figure 13 : *Guinardiadelicatula* (cleve) Hasle (10x10).

Figure 14 : *Nitzschialongissima* (10x80) (botany.natur.cuni.cz/skaloud/Bac_raphid.htm).

Figure 15 : *Nitzschiasp* (10x40).

Figure 16 : *Navicula* sp (10x40) (www.panoramio.com/photo/8646791).

Figure 17 : *Gymnodiniumcatenatum* (10x40) .

Figure 18 : *Licmophoraehrenbergii* (10x40).

Figure 19 : Diatomée pennées sp (10x40).

Figure 20 : *Ceratium Schrank horridum* (10x10).

Figure 21 : *CeratiumSchrankfusum* (Her) (40x10).

Figure 22 : *Ceratiumtripos* (10x40).

Figure 23 : *CeratiumSchrankfurca* (Ehrbg) (40x10).

Figure 24 : *Protoperidiniumpellucidum* Bergh (40x10).

Liste de figure

Figure 25 : *Protoperidinium* sp (40x10).

Figure 26 ; *Noctulicascintillans* (Macartney) (40x10).

Figure 27 : Évolution journalière de la Richesse Spécifique au niveau du deux sites.

Figure 28 : Variation temporelle du nombre d'espèces de Diatomées de Dinoflagellés dans les sites « Bou-Ismaïl (A) » et « Berrar (B) ».

Figure 29 : Les genres dominants pour la classe des diatomées et dinoflagellés au niveau de Bou-Ismaïl.

Figure 30 : Les genres dominants pour la classe des diatomées et dinoflagellés au niveau de Berrar.

Figure 31 : Distribution des densités cellulaires totales (cell/l) des populations phytoplanctoniques sur les deux stations.

Figure 32 : Evolution de l'indice de diversité de Shannon au niveau du site « Bou-Ismaïl ».

Figure 33 : Evolution de l'indice de diversité de Shannon au niveau du site « Berrar ».

Figure 34 : Diagrammes rangs-Fréquences journalière du site « Bou-Ismaïl ».

Figure 35 : Diagrammes rangs-Fréquences journalière du site « Berrar ».

Figure 36 : Fluctuation des densités cellulaires du phytoplancton en fonction du temps au niveau du Bou-Ismaïl.

Figure 37 : Fluctuation des densités cellulaires du phytoplancton en fonction du temps au niveau du Berrar.

Figure 38 : Distribution des densités cellulaires totales (cell/l) des populations phytoplanctoniques pendant la période de prélèvement au niveau de Bou-Ismaïl.

Figure 39 : Distribution des densités cellulaires totales (cell/l) des populations phytoplanctoniques pendant la période de prélèvement au niveau de Berrar.

Introduction

Introduction

Introduction

Le phytoplancton est composé de l'ensemble du plancton végétal, c'est-à-dire des microorganismes photosynthétiques (Jeffrey et al.1997a) dérivant dans les masses d'eaux. Il s'agit de cellules, colonies ou filaments dont les mouvements dépendent essentiellement de ceux de l'environnement aquatique et/ou qui sont mobiles mais dont les déplacements sont relativement restreints dans la masse d'eau.

En tant que principal producteur primaire, le phytoplancton est à la base des écosystèmes aquatiques et est capable de réagir rapidement aux perturbations du milieu (i.e. apports en nutriments, changements de température, salinité, turbidité, turbulence ou stratification), qu'elles soient d'origine naturelle ou anthropogénique (Smayda, 1998). Les changements quantitatifs et qualitatifs qui ont lieu au sein des communautés phytoplanctoniques ont un impact sur l'ensemble de la chaîne trophique (Stockner et Antia, 1986, Thyssen, 2008). C'est pourquoi ce compartiment a été choisi comme bio-indicateur potentiel de la qualité des masses d'eau. Il est donc important de pouvoir suivre et évaluer sa composition, son abondance et sa biomasse ainsi que sa variabilité spatio-temporelle, mais ceci reste une tâche délicate. En effet la répartition du phytoplancton est très hétérogène et sa dynamique est très rapide (certaines espèces peuvent se diviser 2 fois par jour (Thyssen 2008)).

La présente étude s'inscrit dans ce contexte, elle a pour objectifs l'analyse et le suivi des peuplements phytoplanctoniques dans le temps en étudiant leur fluctuations qualitatives et quantitatives : en parallèle nous avons établi un inventaire en estimant la richesse quantitative dans deux stations d'échantillonnage. Cette étape étant réalisée par la technique (Utermöhl, 1931).

En complément à cette étude biologique, nous avons effectué une analyse structurale par le calcul des indices de diversité (Shannon et Simpson), et le tracé des diagrammes- Rangs –Fréquences, afin de déterminer le degré d'organisation et de maturité du peuplement phytoplanctonique

Généralités

Généralités

I-1 Présentation de la zone d'étude

I-1-1 Situation géographique

L'Algérie dispose d'un littoral d'environ de 1280 Km, de la frontière Algéro-Marocaine à l'Ouest à la frontière Algéro-Tunisienne à l'Est, comme le montre la carte ci- après. La baie de Bou-Ismaïl est située dans la région centre, à 45 km l'ouest d'Alger entre 2° 20' E et 2° 55'E, et s'étend du mont Chenoua à l'Ouest à ras Caxine à l'Est. Elle couvre une superficie de 350Km², avec une ouverture de la baie de l'ordre de 40 Km, orientée du sud Est au nord Est (voir **Figures 1et2**)(CNRDPA 2014).

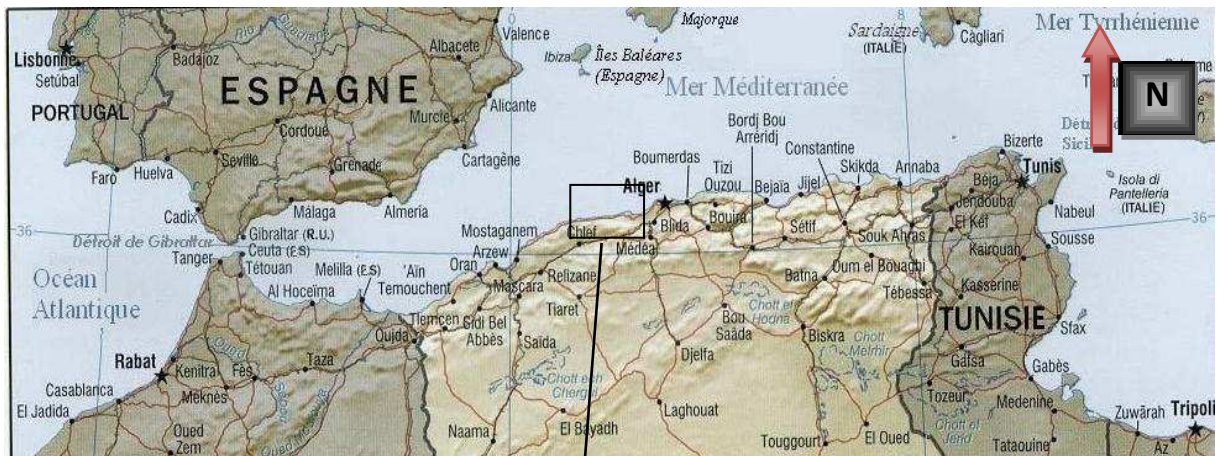


Figure 01 : Côte Algérienne (lambertconformalcanic projection SP 20N/36N).

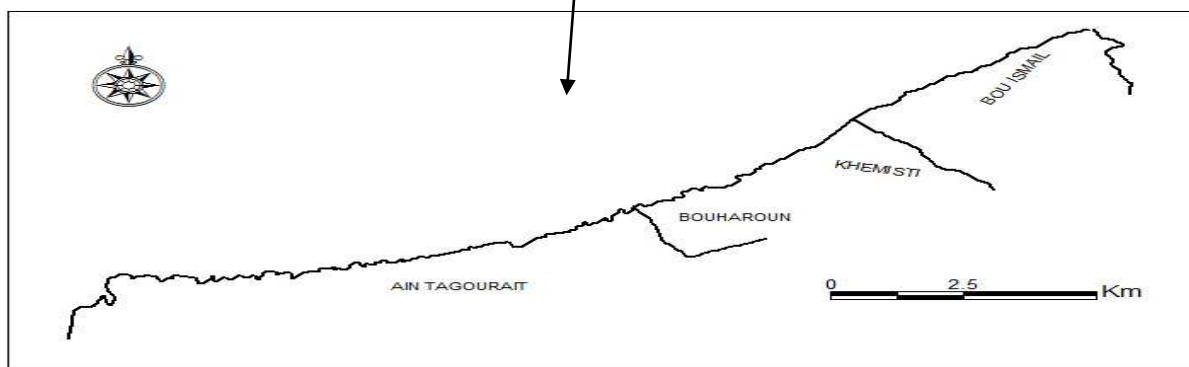


Figure 02 : situation des stations d'études.

Généralités

I-1-2 La baie de Bou Ismail

La baie de Bou Ismail se situe à l'Ouest d'Alger à environ 45 km, d'une superficie de 350 km². Elle est délimitée par le massif d'Alger (Ras Acrata 2°55') à l'Est et le massif de Chenoua (Ras el Amouch 2°25') à l'Ouest, elle présente un plateau continental de 509 km² (Attouchi F, 2008).

Il est important de signaler que cette baie se caractérise par une forte production de pêche, notamment au niveau du port de Bou Haroun, qui est l'un des principaux ports de production halieutique en Algérie, surtout en poisson bleu (Boudjenah, 2011).

La baie de Bou Ismail peut être divisée en quatre zones géographiques (**Figure 02**):

- La baie d'El Djamila limitée à l'Est par Ras Acrata et à l'Ouest par la presqu'île de Sidi Fredj. Elle est caractérisée par une côte basse sableuse et de nombreuses formations dunaires.
- Le secteur Sidi Fredj – Oued Mazafran, constitué sur environ 12 km de plage de sables fins.
- Une côte rocheuse, se désigne par une longueur de 30 km, dont sa limite à l'Ouest est la ville de Tipaza.
- La baie du Chenoua où se jette l'oued Nador, débute à partir de la ville de Tipaza ; elle est bordée dans sa partie Ouest par le massif du Chenoua. Tout le fond de cette baie est occupé par une plage de sables fins.

I-1-3 Topographie de la baie Bou-Ismaïl

La Baie de Bou-Ismaïl présente un plateau continental très étroit selon Vaissière et Fredj (1963). La limite la plus extrême du plateau continental au niveau du Mont Chenoua atteint 7 milles. Ainsi, la surface du plateau continental de la baie de Bou-Ismaïl est de 509 Km², avec 70% de la surface chalutable (Chavance et Girardin, 1986). Le plateau continental est caractérisé par une faible déclinaison de l'ordre 1% (Asso, 1982), il représente une inflexion nette autour de l'isobathe (**Figure 3**).

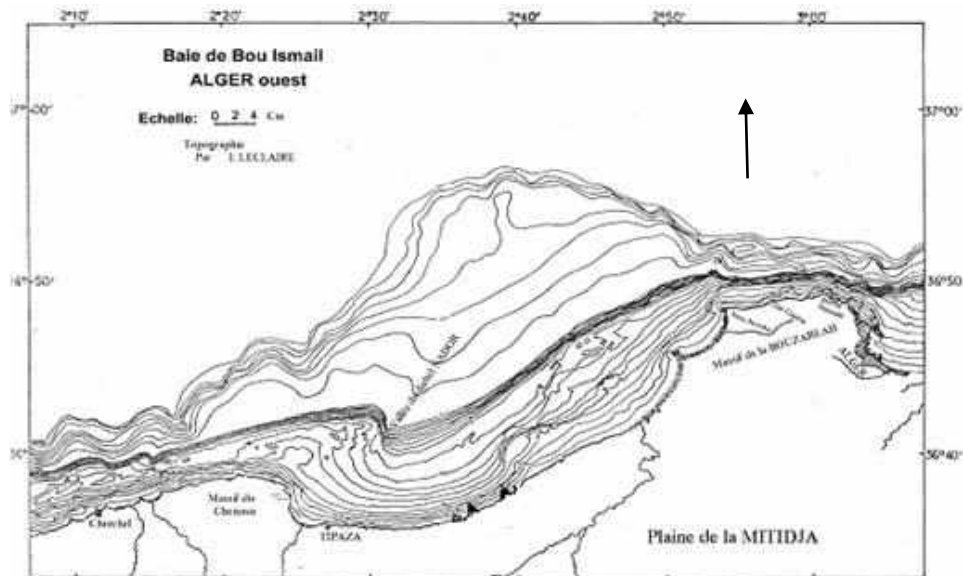


Figure 03 : Localisation de la Baie de Bou-Ismaïl (d'après Leclaire, 1972).

La baie de Bou-Ismaïl est considérée, parmi les plus importantes baies des côtes du littoral algérien. Elle se caractérise par une forte production de pêche, et notamment au niveau du Port de Bou Haroun, qui est l'un des principaux ports de production en divers produits de pêche et surtout en poisson bleu (CNRDPA, 2005).

I-1-4 Réseaux hydrographiques

Les principaux Oueds qui se jettent dans la baie de Bou Ismaïl sont l'oued Nadordans la baie du Chenoua, l'oued Mazafran et l'oued Beni-Messous en baie d'EIDjamila, (Annane et al ; 2007)

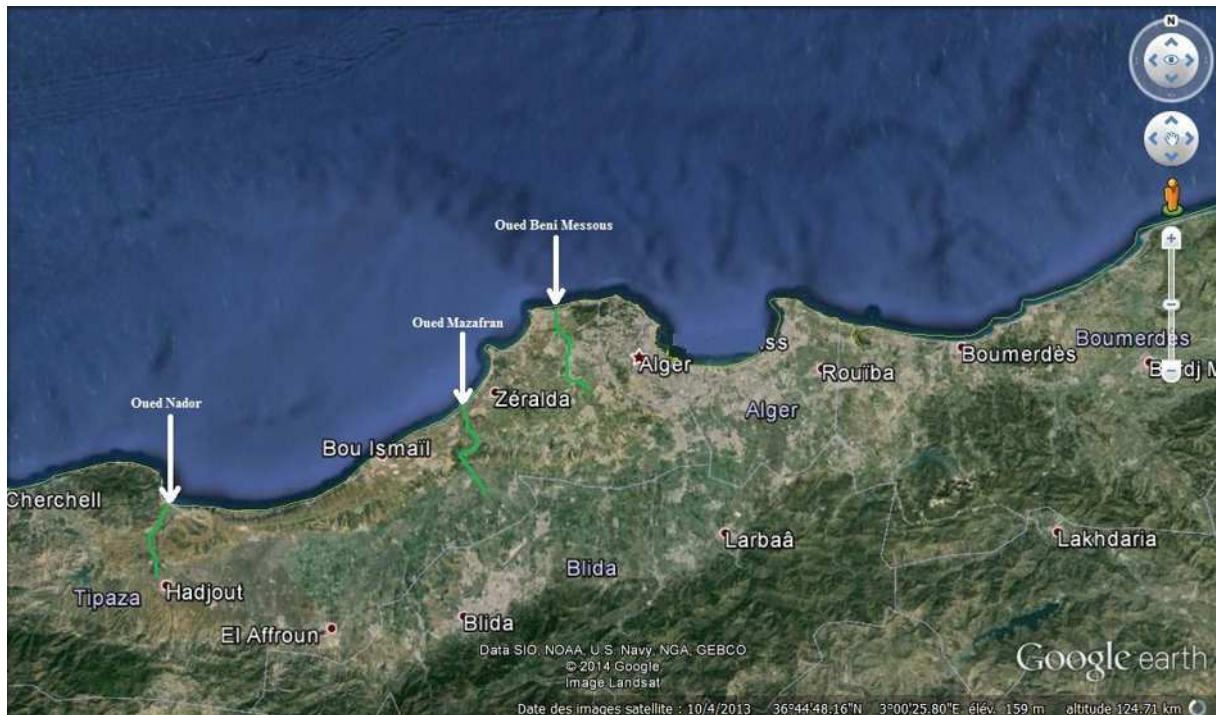


Figure 04 : Les principaux oueds déversant dans la baie de Bou-Ismaïl(Google Earth2015).

Oued Mazafran: cet oued tire son nom de la couleur de ses eaux : El Ma Essafra (eau jaune),il correspond au cours d'eau le plus important de la région. Il en résulte de la confluence de trois oueds importants : ouedDjer, ouedBourroumi et oued Chiffa. Chaque année une grande masse de matériaux est arrachée à l'Atlas et charriée par l'oued Mazafran.

1. **Oued Beni Messous :** est situé entre El Djamila et « Club des pins » traversant la commune de Béni Messous et Cheraga au Nord, de Bouzaréah au niveau d'une agglomération appelée « la Tribu » au Nord Est de Djemila, à l'Est il y a Dely Ibrahim, Ain Benian se trouve à l'Ouest,il débouche au niveau d'une plage appelée « les dunes » qui fait partie de la baie de Sidi Fredj.
2. **Oued Nador :** situé sur la partie occidental, ne prend sa naissance que dans la clause de Tipaza de débouchement dans la baie de chenoua. Son bassin versant est drainé par un réseau d'affluents de l'oued Bouyersen, l'oued Meurad et l'oued Bourkika.

Généralités

I-1-5 Conditions météorologiques dans la baie de Bou-Ismaïl

I-1-5-1 Vents

Le vent est une des forces physiques régissant les courants et les houles. La baie de Bou-Ismaïl est qualifiée par une périodicité des vents qui se traduisent par une prédominance, tels que :

- Les vents d'Ouest en Hiver et Printemps induisant des houles de grandes amplitudes, d'une vitesse moyenne de 2m/s.
- Les vents de l'Est en été et début Automne avec des faibles amplitudes, avec une vitesse moyenne supérieure à 2m/s et peuvent être très violents de 15 à 20m/s durant 3 jours consécutifs (Asso., 1982).

I-1-5-2 Température et précipitation

La température de l'eau est un facteur prépondérant dans la vie des organismes marins, elle contribue de façon importante à la distribution géographique des espèces marines. Elle détermine les périodes de migrations et de reproduction. Il existe deux périodes durant l'année :

- Période chaude (Avril-Octobre), elle se marque par des faibles précipitations et une moyenne thermique de 23°C.
- Période froide (Novembre-mars), elle se caractérise par des précipitations ayant une moyenne saisonnière de 89.49 mm et une moyenne thermique de 15°C (Korichi., 1988).

I-1-5-3 Pluviométrie

La zone d'étude fait partie du bassin méditerranéen connu par deux saisons bien distinctes :

- Une saison pluvieuse durant le mois d'Octobre jusqu'au mois d'Avril.
- Une saison sèche du mois de Mai à Septembre avec des pluies très rares dues aux orages, notamment en mois d'Août.

Généralités

I-2 Le peuplement de phytoplancton :

I-2-1 Généralités :

Le phytoplancton est constitué d'un ensemble hétérogène de microalgues unicellulaires, les cellules peuvent être solitaires ou groupées en colonies.

Les organismes phytoplanctoniques sont majoritairement autotrophes, mais certaines espèces, principalement des dinoflagellés, peuvent être temporairement hétérotrophes,

C'est-à-dire, synthétiser la matière organique à partir de substances organiques dissoutes (osmotrophie) ou particulaires (phagotrophie) (Gailhard, 2003).

Les organismes qui se procurent l'énergie nécessaire à leur croissance et à leur reproduction en combinant les modes de nutrition autotrophe et phagotrophie sont qualifiés de mixotrophes (Stickney *et al*, 2000 in Gailhard, 2003).

La prolifération des microalgues peut causer une mortalité chez les poissons, par contamination de la chaîne trophique avec les toxines et alternance des écosystèmes. La communauté scientifique parle de HAB (harmful algal blooms) ou efflorescences d'algues nuisibles. Une première classification permet de séparer deux groupes. Les producteurs de toxines et les producteurs de biomasse qui causent des anoxies à de fortes concentrations. Quelques espèces peuvent avoir les deux.

Dans la plupart des épisodes toxiques, ce sont des dinoflagellés qui sont impliqués. Il s'agit de la classe de phytoplancton qui compte le plus d'espèces susceptibles de faire des blooms. Mais quelques espèces de diatomées sont aussi responsables d'un type d'intoxication par voie alimentaire (Le baut, 2006).

I-2-1-1 Les diatomées

La classe des diatomées (*Bacillariophyceae*) a longtemps été reconnue comme le groupe principal du phytoplancton marin. Dans le milieu pélagique, les diatomées sont l'un des composants essentiels de la production nouvelle, c'est-à-dire de la production initiale de matière organique des écosystèmes (Nelson *et al*, 1995).

Généralités

Ce sont des micro algues, qui ont une taille microscopique, la plupart n'étant longues que de un à quelques dixièmes de millimètres, mais lorsqu'elles sont présentes en grand nombre, elles forment des plaques brunâtres sur le sable vaseux, de longues chevelures brunes dans un ruisseau ou une fosse, ou elles troublent l'eau de mer à laquelle elles donnent une couleur verdâtre (loir, 2004).

I-2-1-2 Les dinoflagellés

Ce sont des protistes flagellés typiquement marins de plastes, donc des végétaux qui se classent dans les pyrophytes du fait de leurs caractères biochimiques (équipement pigmentaire, matières de réserves). Morphologiques (corps physoïdes, trichocystes et leurs flagelles dissemblables. Mais certaines formes sont plus au moins autotrophes et même applastidiées; c'est pour ces raisons qu'on les situe dans le règne végétal, ce sont des flagellés de la classe des dinoflagellés (Bougis, 1974).

Cette classe de microalgues a une caractéristique particulière, celle de produire des « eaux colorées », ce phénomène s'explique par la prolifération intense d'une ou de plusieurs espèces, comme sous le nom de « blooms » ces eaux apparaissent en période d'eau calme et lorsque les conditions physico-chimiques sont favorables pour la prolifération de certaines dinoflagellés (Sournia, 1995).

Ces eaux colorées peuvent avoir des conséquences désastreuses présentées comme suit :

- Soit que les espèces qui les constituent – même à concentration basses – émettent des toxines (DSP : Diarrhetic Shellfish Poisoning. VSP : Venerupine Shellfish poisoning. PSP : Paralytic Shellfish Poisoning. NSP : Neurotoxic Shellfish Poisoning) menaçant le consommateur de coquillages contaminés.
- Soit par la décomposition de la masse de matière organique ainsi produite, ne viennent que réduire le taux d'oxygène disponible et provoquent une hécatombe de poissons (Bougis, 1974).

Matériels

et méthodes

II-1 Description des sites de prélèvement

Pour notre étude, on a choisi deux sites au niveau de la baie de Bou-Ismaïl ; l'un à proximité du Centre National d'Etude et de Documentation pour la Pêche et l'Aquaculture (CNRDPA) au lieu-dit le « **Vivier** », où sont installées au large, des filières de production de moules (**Figure 5**) ; et le deuxième site est situé à proximité de la ferme de conchyliculture de Khaber dans la commune de Ain Taggourait (Ex. Berrar) au lieu-dit les « **Trois Suisses** » (**Figure 6**).

Le choix de ces deux sites a été fait, en raison de la proximité avec le centre et à la présence de deux unités de production de moules. En effet, les moules se nourrissent en filtrant l'eau et récupèrent les algues (entre autres le phytoplancton), d'où la nécessité d'analyser et d'identifier le phytoplancton qui s'y trouve.

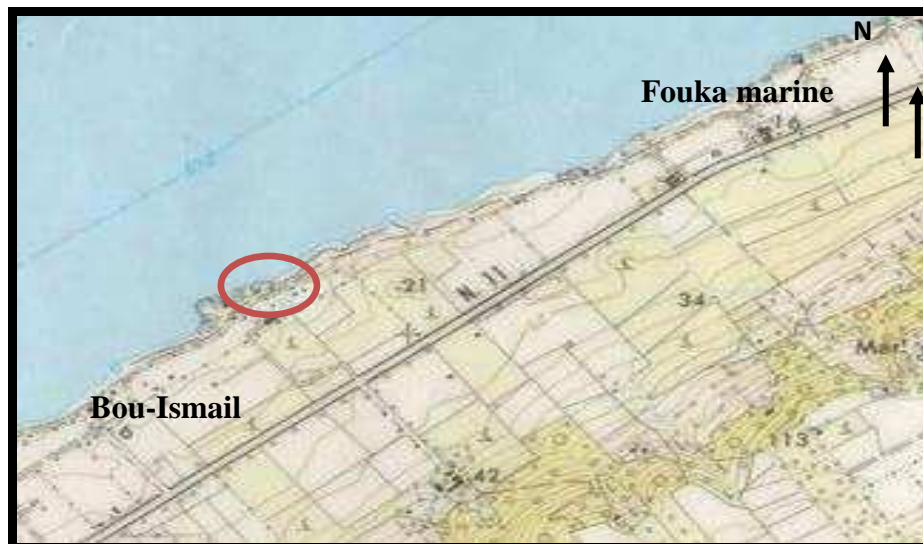


Figure 05 : Situation géographique du site de Vivier (Echelle 1/25000).

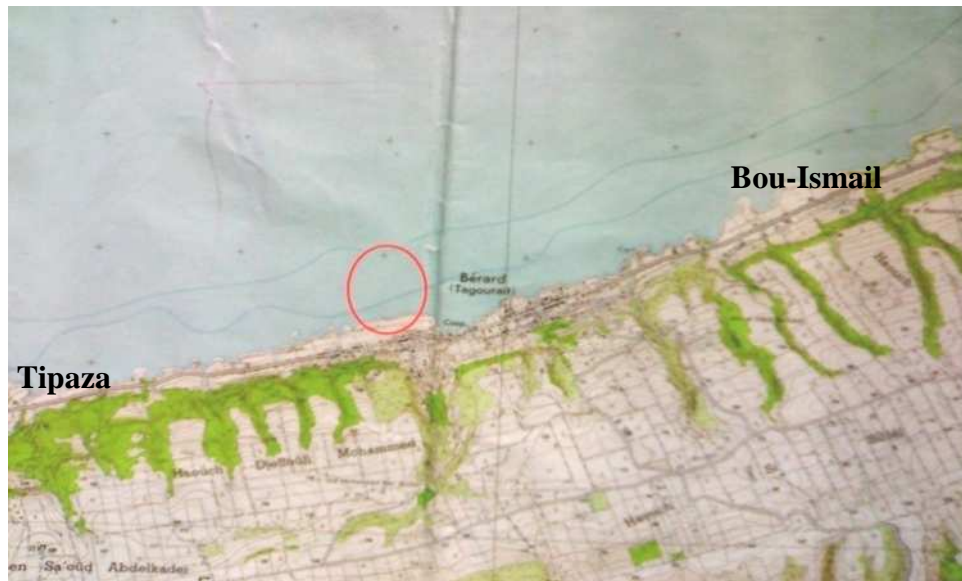


Figure 06 : Situation géographique du site de Trois Suisses (Echelle 1/25000).

Dans la baie de Bou-Ismaïl, les deux sites d'études, subissent les mêmes conditions du milieu. Cependant, le site "**Vivier**" est plus proche de l'Oued Mazafran, qui représente la plus importante source d'apports continentaux. Aussi, il se trouve à proximité de la ville de Bou-Ismaïl qui est l'une des plus importantes villes de la wilaya de Tipaza. Cette situation, lui donne un caractère particulier par rapport au deuxième site "**Trois Suisses**" qui se trouve à l'entrée de la petite ville de Berrar, site moins exposé aux contaminations anthropiques. Cette différence peut s'avérer importante, et influencer la structure des écosystèmes aquatiques et plus particulièrement la composante des populations phytoplanctoniques.

Matériel et méthodes

Les coordonnées géographiques du site **Vivier** sont les suivants :

- 36°39'43.06'' N
- 2°42'58.2344 E



Figure 07 : Image satellitaire du site de Vivier (Google 2015).

Les coordonnées géographiques du site de **Trois Suisses** sont les suivants :

- 36°36'40.69'' N
- 2°37'31.20'' E



Figure 08 : Image satellitaire du site Trois Suisses (Google 2015).

Matériel et méthodes

II-2 L'échantillonnage

Un échantillonnage journalier a été réalisé entre le mois d'avril et mois de mai 2015, à l'aide d'un filet à plancton d'un maillage de 20 μm (afin de capturer les espèces les plus rares) (Sournia, 1986)(Figure 09), et d'un seau en plastique de 10L pour l'étude quantitative du phytoplancton.

Les prélèvements ont été effectués au niveau de deux stations pré du site «le vivier» et «Trois Suisses», Les échantillons ont été transportés directement au laboratoire sans fixation où on a effectué immédiatement les analyses quantitatives et qualitatives sous microscope photonique(Figure 10), on commence par le plus faible grossissement puis on passe au plus grand.

L'identification des espèces phytoplanctoniques collectées est réalisée à l'aide de clefs de détermination de (Brient *et al.*, 2001), (Nelsan et G Piclet, Carmelo R. Tomas. Karen H, Wiltshire et Maarten Boersma, Tregouboff et Rose 1957).

II-3 Etude qualitative du phytoplancton

Pour l'échantillonnage qualitatif, un filet à phytoplancton d'un diamètre de 20 cm pour une longueur de 35 cm a été utilisé. La pointe de ce filet se termine par un robinet d'arrêt l'embouchure du filet est garnie d'un collet de toile de 50ml, attaché à la ligne d'échantillonnage.

On mouille le filet à une profondeur de 2 à 3m et après un intervalle de 15 à 30 secondes nécessaires, pour qu'il se stabilise : on le tire lentement sur 5 mètres à une profondeur de 2 à 3m de la surface. L'embouchure du robinet est placée au-dessus d'une bouteille de collecte d'échantillon, dans laquelle le contenu du filet sera vidé. Cette procédure pourra être répétée trois à quatre fois.

L'échantillonnage ainsi réalisé, renseignera sur la présence ou l'absence d'espèces et pourra aider à repérer des espèces rares. De nombreuses espèces ou individus peuvent échapper aux filets les plus fins. Des colonies peuvent être perturbées par le filet et certaines espèces fragiles pourront éclater suite à une pression excessive.

Toutefois les échantillons sont excellents aux fins d'études taxinomiques, à cause du grand nombre de spécimens recueillis (Findlay et Kling, 1995).

Pour l'étude qualitative, l'identification des espèces des échantillons (récoltés par filtration inverse sur filet à plancton de 20 μm de vide de mailles), a été faite au microscope optique inversée et elle permet l'observation d'échantillons sédimentés, l'identification et le comptage des cellules phytoplanctoniques (Utermöhl, 1931) (Figure 10), avec une caméra numérique MA88-300, aux grossissements 10, 40 et 100 selon les espèces on utilisant les clés de détermination citer dans le paragraphe précédent.



Figure 09 : Filet à plancton de marque « Hydro-Bio KIL »

II-4 Etude quantitative de phytoplancton

Il existe plusieurs méthodes éprouvées pour prélevés des échantillons de phytoplanctons, non concentrés, tirés d'un volume d'eau connu. La méthode la plus commune consiste à mouiller un échantillonneur à une profondeur précise (une bouteille en plastique de 10L), il est nécessaire de prélever et de concentrer plusieurs litres d'eau pour avoir une bonne représentation de la communauté phytoplanctoniques (Rossi, 2008).

Dans le présent travail, la concentration du phytoplancton a été effectuée par filtration à l'aide du filet à plancton, on verse l'échantillon contenu dans la bouteille, on filtre puis on récupère l'échantillon a quantifié.

L'aspect quantitatif du peuplement phytoplanctoniques a été appréhendé au moyen, selon la méthode de Utermöhl H(1913) Le volume d'eau concentré obtenu par filtration est homogénéisé, et à l'aide d'une pipette, une goutte est déposée sur la cellule oùis, on fait un comptage du nombre de cellule de phytoplancton présente au niveau des différentes colonnes. Cette opération est effectuée quatre fois sur l'échantillon.



Figure 10 : Microscope photonique type OPTIKA B 500, avec caméra numérique MA88-300 placée .

II-4-1 Méthode d'estimation de la quantité du phytoplancton

Le dénombrement des cellules phytoplanctoniques a été réalisé à l'aide d'une cellule de comptage, appelé cellule de Nageotte (**Figure 11**). Il s'agit d'une lame spéciale qui, lorsqu'elle est observée au microscope, présente une grille de 40 bandes correspondant à une surface donnée et un volume de 50 μl , qui permet d'énumérer, dans un volume précis et connu, tous les éléments visibles à l'objectif 40 (Quiniou et al, 2003).

Pour obtenir une numération proche de la réalité, il est important :

- Ne pas rayer le quadrillage lors du nettoyage de la cellule :
- Bien monter la lamelle sur la cellule :
- Déposer la goutte de l'échantillon à énumérer correctement ;
- Bien laisser sédimenter les particules à énumérer avant le comptage.

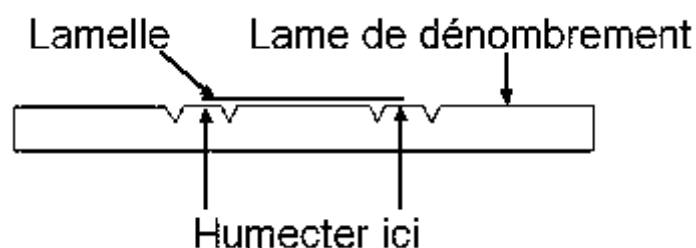


Figure 11 : Cellule de Nageotte.

La cellule de Nageotte est constituée :

- D'un rectangle de 1.25 mm³,

Matériel et méthodes

- D'une cellule de 50 mm³.

On compte les bandes, on trouve x éléments. On a : nombre éléments par N/mm³=x/5.

Avec :

N : Nombre de cellules de phytoplanctons dans l'échantillon ;

X : Nombre de cellule compté dans les colonnes ou bandes ;

0,05µl : Volume de la cellule Nageotte.

-pour calculer le nombre de cellule de phytoplancton dans la colonne d'eau de mer, on utilise la formule suivante :

$$C = \frac{X}{V}$$

Avec :

C : Nombre de cellules de phytoplancton dans un litre d'eau de mer ;

X : Nombre de cellules de phytoplancton dans l'échantillon ;

V : Volume d'eau filtré $(d/2)^2 x \pi$ avec x la distance sur laquelle le filet à plancton a été trainé).

II-5 Méthodes et paramètres D'analyses utilisées

II-5-1 Analyse qualitative

II-5-2-1 Diversité globale

Selon Magurran (1988), la diversité d'un échantillon ou d'un site à échantillonner peut être étudiée par l'emploi de plusieurs méthodes. Celles-ci peuvent être des méthodes univariées (richesse spécifique, indice de diversité), des méthodes graphiques (diagramme rang-fréquences.. .) ou des méthodes, multi variées (Analyse Factorielle de Correspondances, Analyse en composantes principales.. .)(Noël G, 2012).

II-5-2-2 Méthodes uni variées

II-5-2-2-1 Richesse spécifique

C'est le nombre total des diverses catégories taxonomiques auxquelles appartiennent les organismes prélevés à une station d'échantillonnage. Elle mesure la diversité la plus élémentaire, fondée directement sur le nombre totale d'espèces dans un site. Un grand nombre d'espèces fait augmenter la diversité spécifique. Toutefois, cette méthode dépend de la taille des échantillons et ne considère pas l'abondance relative des différentes espèces (Ngansoumana, 2006).

II-5-2-2-2 Indices de diversité

La richesse spécifique ne considérant pas l'abondance relative des différentes espèces, sa valeur écologique est donc limitée (Travers, 1964). De nombreux indices de diversité sont ainsi proposés et permettent de donner une expression qualitative plus ou moins pertinente de la structure de l'écosystème. Dans cette étude deux indices ont été utilisés : l'indice de Shannon et l'indice de Simpson. Ces deux indices considèrent à la fois l'abondance et la richesse spécifique.

II-5-2-2-3 Indice de Shannon-Wiener (H') et indice d'équitabilité de Pielou (J')

L'indice de Shannon-Wiener est le plus couramment utilisé et est recommandé par différents auteurs (GRAY et al, 1992). Cet indice est basé sur la théorie de l'information. « Un événement apporte à un observateur d'autant plus d'information. En se réalisant, qu'il était improbable au départ » (Frontier et al, 2004). Il est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=0}^s p_i \log p_i$$

Où :

P_i = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : $p_i = n_i/N$.

S = nombre total d'espèces.

N_i = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon.

N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon :

Matériel et méthodes

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominances. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à $\log S$ (lorsque toutes les espèces ont même abondance) (Grall et Coïc, 2006).

L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité de Pielou dont la formule est la suivante :

$$J' = H' / H'_{\max}$$

Avec :

$H'_{\max} = \log S$ (S=nombre total d'espèces).

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces). Ces deux indices restent dépendants de la taille des échantillons et dépendant du type d'habitat. Leur valeur est relativement basse dans les eaux de transition comme les lagunes, deltas ou estuaires, même lorsqu'ils ne sont pas perturbés. Il reste ainsi, difficile d'en faire un descripteur de l'état d'un milieu, à moins de déterminer au préalable des valeurs seuils pour chaque type d'habitat et pour une surface échantillonnée donnée, ainsi que l'ont proposé Simboura et Zenetos (2002). (Tableau 01).

Tableau 01 : Exemple de classification de la pollution à partir de la valeur de H' , dans les habitats sableux/vaseux d'après Simboura et Zenetos, (2002).

Etat écologique	Valeur de H'	Classification de la pollution
Mauvais	$0 < H' \leq 1,5$	Azoïque très pollué
Médiocre	$1,5 < H' \leq 3$	Fortement pollué
Moyen	$3 < H' \leq 4$	Modérément pollué
Bon	$4 < H' \leq 5$	Zone de transition
Très bon	$H' >$	Site de référence

II-5-2-2-4 Indice de Simpson et indice de diversité de Simpson

Cet indice a été proposé par Simpson en 1965. Il mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce. Pour un échantillon fini, l'indice est donné par :

$$L = \sum [n_i(n_i - 1)] / [N(N - 1)]$$

Où :

n_i = nombre d'individus dans l'espèce i

N = nombre total d'individus.

L'indice de Simpson correspond à la probabilité que deux individus tirés au hasard appartiennent à la même espèce. Il est calculé à partir des effectifs spécifiques. Lorsque la diversité est maximale sa valeur est 0, lorsque la diversité est minimale la valeur tend vers 1. (Grall, J., Coïc, 2006).

II-5-2-3 Méthodes graphiques

II-5-2-3-1 Diagramme rangs-fréquences et succession écologiques

Les diagrammes rangs-fréquences offrent une représentation synthétique d'une communauté (pouvant représenter un échantillon unique, ou bien un cumul d'échantillon récoltés dans des conditions similaires) (Frontier & Etienne). Cette représentation a été choisie pour décrire la diversité spécifique de l'ensemble des cortèges floristiques obtenus. L'échelle est logarithmique, l'allure des courbes du D.R.F. suffit à caractériser chacun des trois stades de la succession écologique. Ces traces donnent une image synthétique de la population et caractérisent son degré d'avancement au long d'une succession.

Dans la communauté mal échantillonnée, l'extension d'espèces rares se traduit par une queue de distribution, alors que les espèces correctement représentées suivant leur abondance dans l'échantillon, se traduisent dans la partie gauche du diagramme. (Mokrane Z et Harkati

Matériel et méthodes

F,2006). Sachant qu'un peuplement peut se trouver à trois stades de maturité (**Figure 12**)(Frontier, 1976) :

- **Stade 1** dit « pionnier » ou « début de succession », faiblement diversifié. La courbe montre une allure concave vers le haut dans sa partie gauche, indiquant une prédominance d'un très petit nombre d'espèces. La courbe subit une inflexion et devient convexe dans sa partie droite.
- **Stade 2** de début de maturité du système, diversité maximale. La courbe devient entièrement convexe, se rapprochant de la distribution en bâton brisé.
- **Stade 3** dit « climatique » ou « Fin de succession » avec diminution de la diversité.

La courbe devient sensiblement rectiligne par augmentation des espèces du peuplement précédent. On peut observer une flexure vers le bas dans la partie gauche avec disparition de quelques espèces de derniers rangs. Un peuplement stressé par une pollution ou par un facteur abiotique très contraignant sera au stade 1 rarement au stade 2 alors qu'un peuplement rare sera au stade 3.

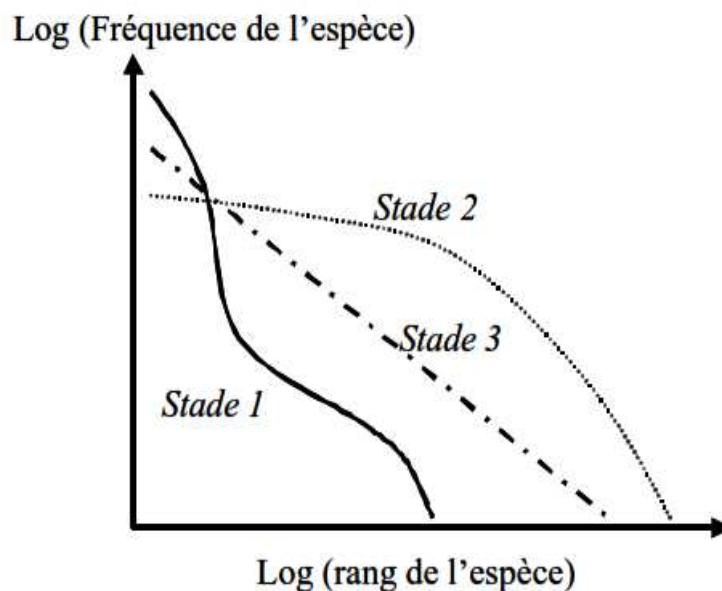


Figure 12 : Schéma montrant les stades de succession écologique (d'après Frontier, 1976).

II-5-3 Analyse quantitative

II-5-2-1 Abondance

En tant que concept écologique, l'abondance est une composante importante de la diversité (Hurlbert, 1971). La méthode de comptage d'UTERMOHL (1958) est la plus utilisée pour l'étude de la biodiversité. Dans ce présent travail, une autre technique a été utilisée pour le dénombrement des espèces toxiques et des algues dans les unités de production algale, où les algues sont dénombrées à l'aide d'une cellule de Nageotte. Le comptage est effectué avec un microscope, selon la méthode de Bouteleux (2005).

II-5-4 Analyse des données

L'ensemble des résultats a été traité dans un premier temps avec le logiciel Excel.

Résultats et

discussion

Résultats et Discussions

III-1 Etude qualitative :

III-1-1 Composition systématique du phytoplancton

Dans ce chapitre, nous allons présenter les résultats de l'inventaire floristique effectué sous microscope inversé suivant la méthode d'Utermöhlet (1931). L'identification a été réalisée à l'aide de différents ouvrages et publications traitant la systématique des phytoplanctons les plus fréquentes et les plus abondantes, parmi lesquelles, certaines sont nuisibles aussi bien pour l'écosystème ou pour les consommateurs par l'intermédiaire d'un vecteur.

III-1-1-1 les diatomées

Ce groupe des phytoplanctons est très diversifié, il détient le 1^{er} rang. Nous citerons par ordre d'importance les genres suivants :

- **Genre Guinardia**

L'analyse montre que c'est un genre varié regroupant les espèces suivantes : *Guinardiadelicatula* (Figure 13).

Cette espèce est très fréquente et prolifère en hiver dans les eaux algériennes, tous niveaux confondus. Cependant durant la stratification thermique cette espèce se développe peu en dessous de la thermocline (Grimes et al., 2004).



Figure 13: *Guinardiadelicatula* (Cleve) Hasle (10x10).

- Genre *Nitzschialongissima*



Figure14: *Nitzschialongissima*(10x80)(botany.natur.cuni.cz/skaloud/Bac_raphid/Nitlon.htm).

- Genre *Nitzschia* sp



Figure15: *Nitzschia* sp.(10x40).

- **Genre *Navicula* sp**

Dans ce genre, les espèces sont difficiles à identifier, donc nous avons répertorié *Navicula* sp, dans les deux stations.



Figure16:*Navicula* sp(10x40)(www.panoramio.com/photo/8646791).

- **Genre *Gymnodiniumcatenatum***



Figure17:*Gymnodiniumcatenatum*(10x40).

- Genre *Licmophoraehrenbergii*



Figure 18: *Licmophoraehrenbergii*(10x40).

- Genre diatoméepennéessp



Figure19: *Diatoméepennéessp*(10x40).

III-1-1-2 Les Dinoflagellés

Les résultats microscopiques montrent que le groupe des dinoflagellés est assez diversifié regroupant des formes nues. Nous citons les genres : *Ceratium*, *Noctiluca*, *Protoperidinium*, *Goniodoma*.

- Le Genre *Ceratium*

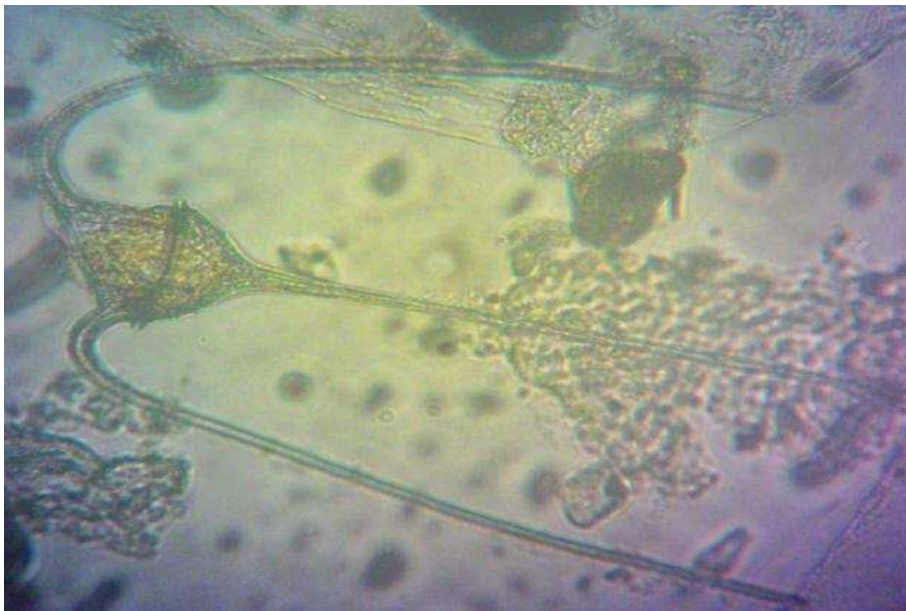


Figure 20: *Ceratium Schrank horridum* (10x10).

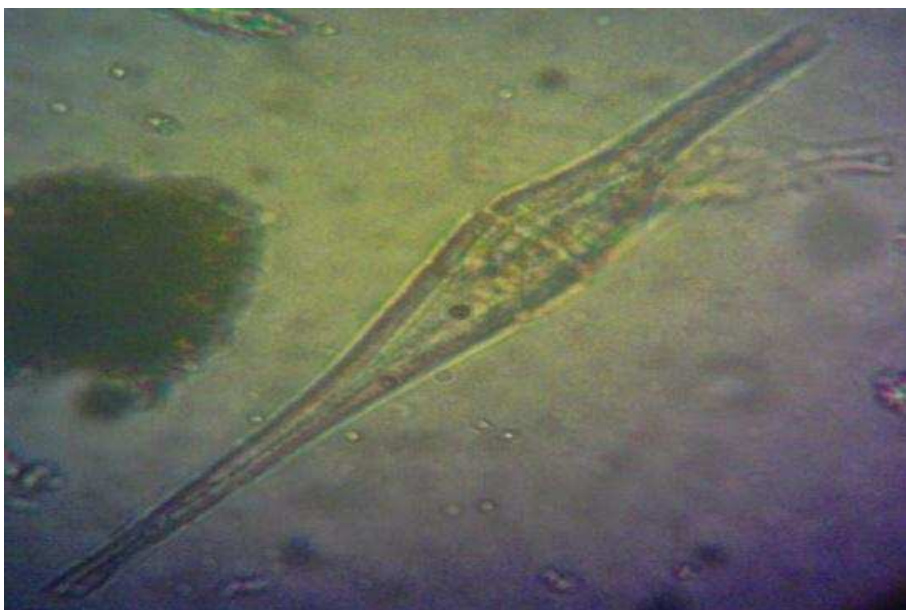


Figure 21: *Ceratium Schrank fusus* (Her) (40x10).

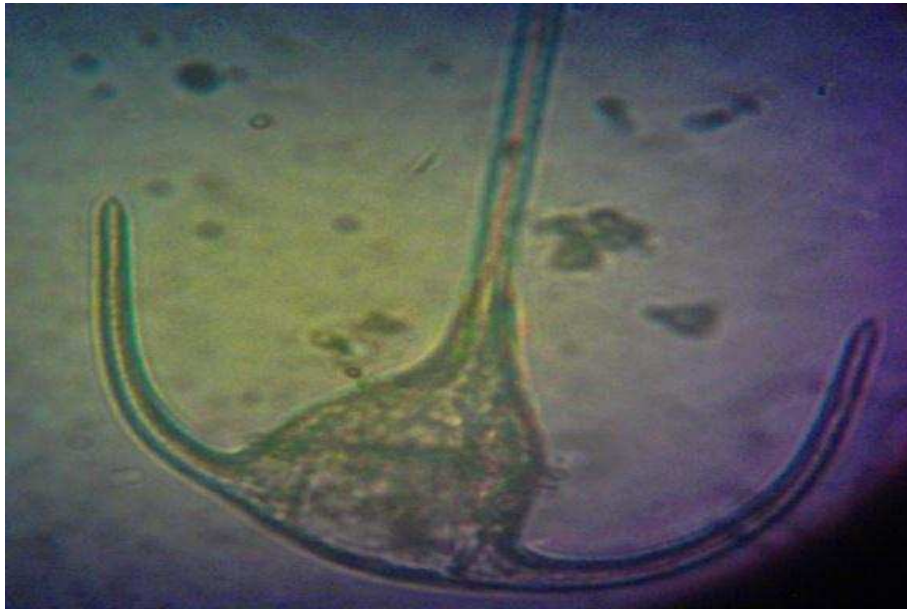


Figure 22 : *Ceratium tripos*(10x40).

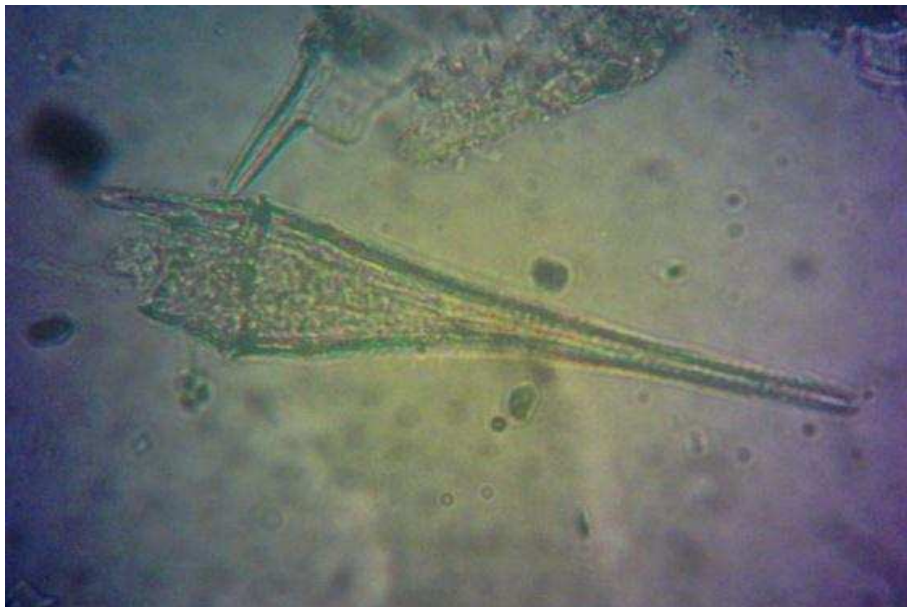


Figure23: *Ceratium Schrank furca*(Ehrbg) (40x10).

- **Genre Protoperidinium**

Dans nos échantillons examinés, le genre est représenté principalement par *Protoperidinium pellucidum* (**Figure 24**), *Protoperidinium* sp (**Figure 25**). D'autres espèces ont été observées telles que : *Protoperidinium depressum*.



Figure 24: *Protoperidinium pellucidum*(Bergh) (40x10).



Figure 25: *Protoperidinium* sp (40x10).

- **Genre Noctiluca**

D'une taille assez importante et ovale, *Noctilucascintillans* (**Figure 26**) un dinoflagellé hétérotrophe a été recensé surtout le début du mois de mai 2015, avec des abondances assez importantes.

L'examen microscopique a révélé certains individus sous forme contractée.



Figure 26: *Noctilucascintillans* (Macartney) (40x10).

- **Espèces nuisibles de dinoflagellés rencontrés**

L'analyse qualitative des échantillons examinés montre la présence de quelques espèces reconnues comme nuisibles avec des abondances non négligeables. Qui sont *Noctilucascintillans* et *Ceratium furca*.

III-1-2 Richesse spécifique

Le phytoplancton de la baie de Bou-Ismaïl est caractérisé par une richesse spécifique faible. Avec 23 espèces au niveau de Vivier et 21 espèces au niveau de Trois Suisses, regroupant plusieurs genres. En termes de nombre d'espèces, les dinoflagellés sont les plus représentés avec 77.17%, suivies des diatomées qui représentent 15.93% et les Coccolithophoridées avec 6.89%. Ces derniers ne sont représentés que par deux espèces qui ont pu être identifiées au niveau des deux stations.

Résultats et Discussions

Tableau 02 : Comparaison de nos résultats avec d'autres travaux.

	Nombre d'espèces	Diatomées	Dinoflagellés	Coccolithophoridés
<i>Nos données</i> « Vivier »	23	36,76%	48,53%	14,71%
<i>Nos données</i> « Trois Suisses »	21	25%	59,72%	15,28%
<i>M^r MORSLIEhadi(2013)</i> « vivier »	75	77,33 %	22,67 %	-
<i>TLIDJANE Ibtissam (2013)</i> «vivier»	66	64%	36%	-
<i>AIS Mustapha(2014)</i> « la baied'Alger »	35	22.5 %	65.73%	11.77%
<i>M.Boudjenah (2011)</i> « le vivier »	72	65%	33%	1%
<i>M.Boudjenah (2011)</i> «Trois suisses»	70	66%	34%	0

La comparaison des résultats obtenus avec les données trouvés dans la bibliographie montre une différence pour la richesse spécifique. Nous avons obtenu la plus faible richesse spécifique par rapport autres données.

On remarque qu'il y'a une grande différence entre nos résultats et celles de M.Boudjenah (2011) et de MORSLIEhadi(2013) et TLIDJANE Ibtissam (2013) d'après le tableau ci-dessus.

Par contre on remarque que nos résultats sont plus proche des valeurs trouvées par AIS Mustapha(2014) malgré la différence des sites d'études.

En effet, cette différence peut être expliquée dans un premier temps par le nombre des échantillons prélevés dans chaque étude ou par les conditions du milieu.

Mais dans un deuxième temps, on ne peut pas écarter l'effet de la pollution et des changements de condition écologique du milieu, qui progresse très vite dans la baie de Bou-Ismaïl rapport CNRDPA 2008 et qui peut causer la diminution de la richesse spécifique. (Cloern, J.E., 2001)

III-1-2-1 Variation temporelle de la richesse spécifique

Dans cette partie on s'est intéressé à la description de la variation journalière de la richesse spécifique du phytoplancton au niveau des deux sites. L'analyse est réalisée sur la fenêtre temporelle du 19 avril jusqu'au 06 mai. Sur les 23 espèces identifiées durant toute la période d'étude, des fluctuations importantes ont été observées en enregistrant deux pics ; le premier le 20 avril représentant une augmentation de la richesse spécifique jusqu'à 25 espèces à Vivier et le deuxième le 28 avril avec une richesse de 22 espèces à Trois Suisses.

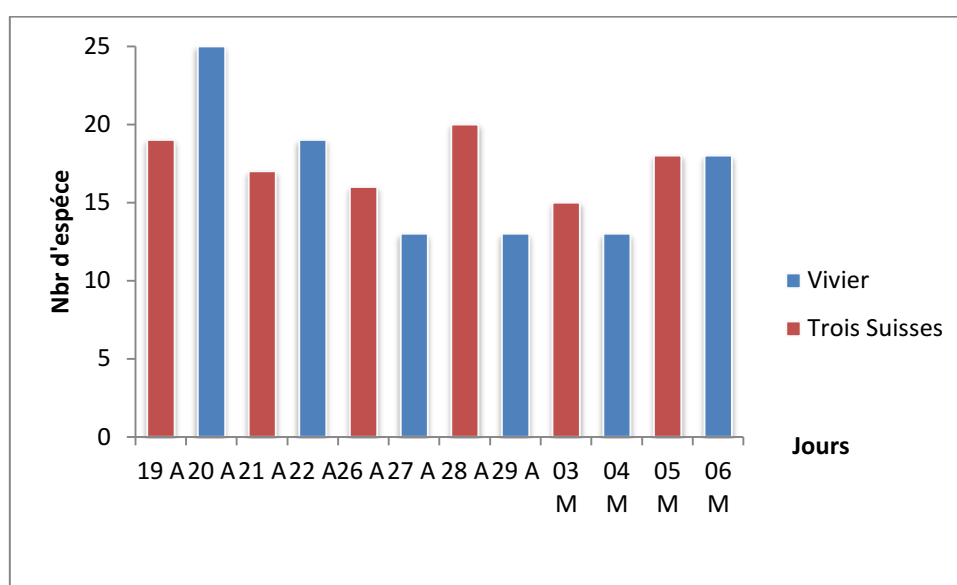


Figure 27: Évolution journalière de la Richesse Spécifique au niveau des deux sites.

III-1-2-2 Analyse de la diversité spécifique

La comparaison de la variation du nombre d'espèces qui concerne exclusivement les diatomées et les dinoflagellés, dans le présent travail, au niveau des stations « Vivier » et « Trois Suisses » a montré que la plus grande diversité d'espèces est observée chez les dinoflagellés par rapport aux diatomées (**Figure 28-A**). En remarquant que le nombre d'espèces des dinoflagellés et de diatomées diminue jusqu'au 27 avril, puis on observe une légère augmentation du nombre d'espèces le 4 mai au niveau de Vivier.

Pour la station de Trois Suisses, on remarque une certaine stabilité du nombre d'espèces de dinoflagellés par contre pour les diatomées on observe une diminution considérable pour les échantillons du 3 et 5 mai. (**Figure 28-B**).

Résultats et Discussions

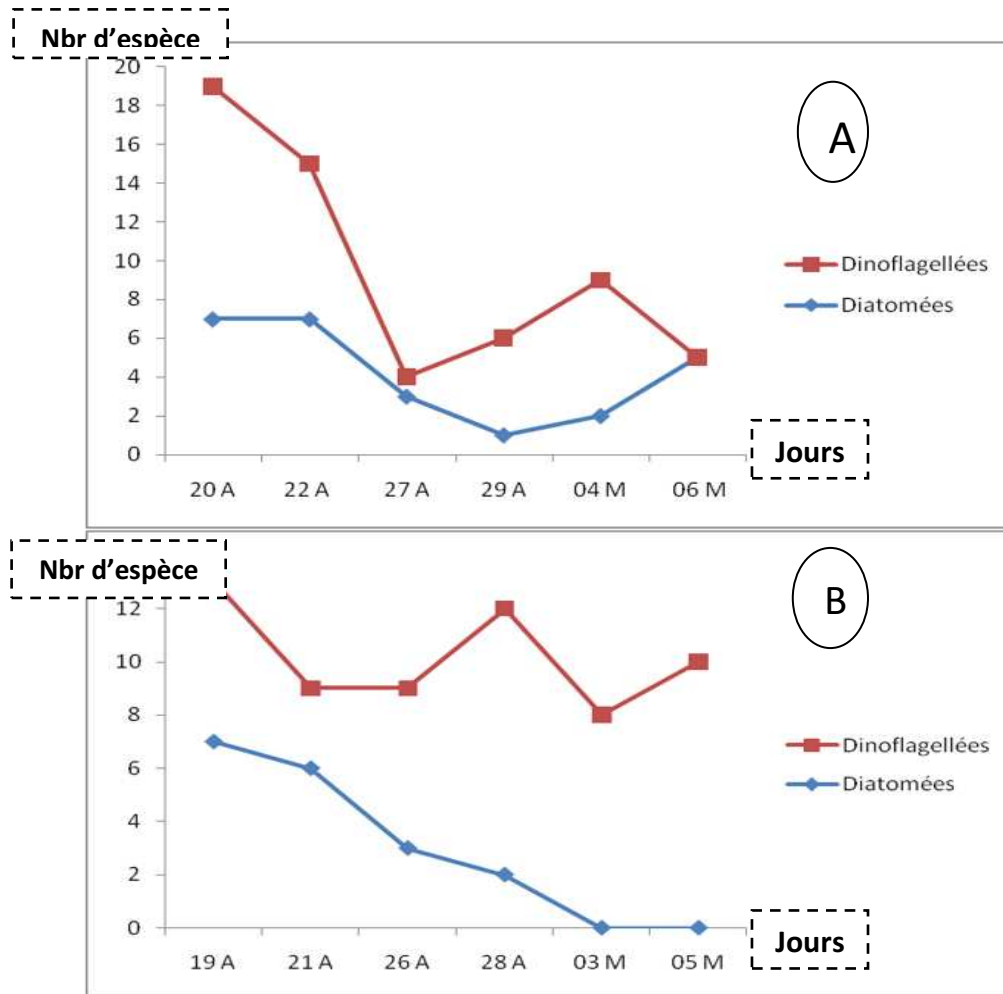


Figure 28 : Variation temporelle du nombre d'espèces de Diatomées de Dinoflagellés dans les sites « Vivier (A) » et « Trois Suisses (B) ».

Au niveau de la station Vivier (**figure 29**), pour les diatomées on remarque une dominance de genre *Nitzschialongissima* durant 20 et 22 avril et le genre *Gymnodinimceateatum* durant 27 avril. Pour les dinoflagellés, une dominance relative de genre *Protoperidiniumpellucidum* durant le 29 avril, 04 et le 06 mai ; alors que pour l'échantillon du 6 mai, on dénombre beaucoup plus les genres *Ceratiumsp* et *Ceratiumfurca*.

Résultats et Discussions

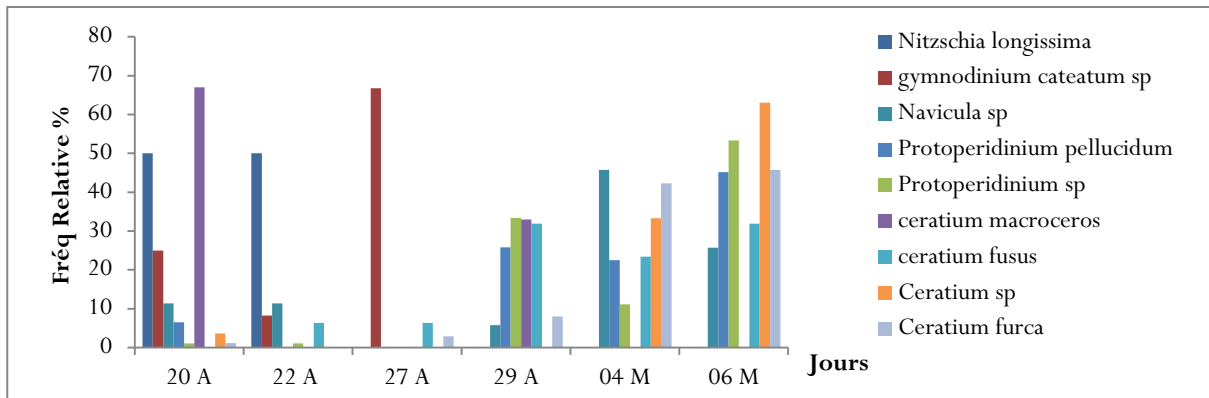


Figure 29: Les espèces dominantes pour la classe des diatomées et dinoflagellés au niveau de Vivier.

Au niveau de station Trois Suisses, on remarque une dominance des dinoflagellés par les espèces *Ceratium* sp, *Ceratium furca*, *Ceratium fusus*, *Protoperidinium pellucidum* et *Protoperidinium* sp pendant toute la durée de l'échantillonnage.

Pour les diatomées, on observe une dominance de genre *Navicula* sp durant le 19 et 21 avril (Figure 30).

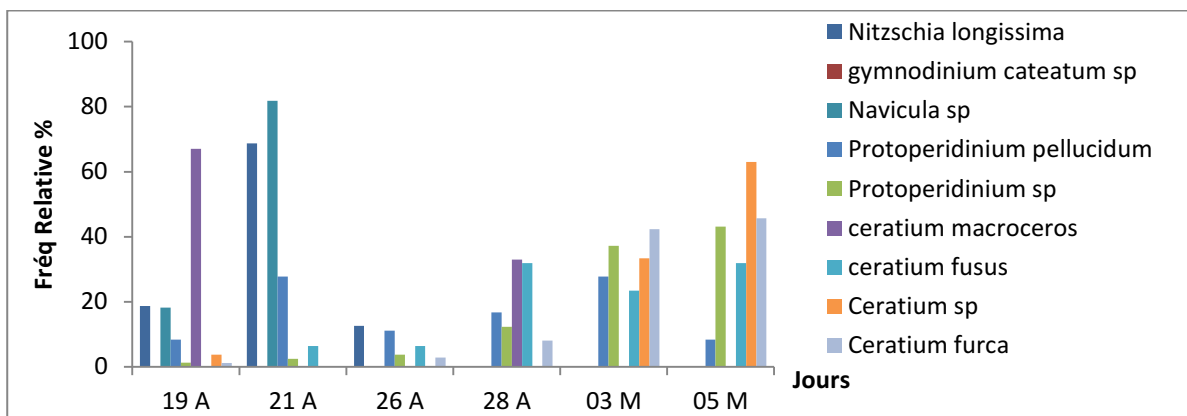


Figure 30 : Les espèces dominantes pour la classe des diatomées et dinoflagellés au niveau de Trois Suisses.

III-1-3 Distribution spatiale des populations phytoplanctoniques

III-1-3-1 Variation des densités cellulaires par station :

Le comptage des cellules a été réalisé en même temps que l'identification des cellules phytoplanctoniques. Cette opération avait pour objectif de déterminer la densité cellulaire totale en comptant le nombre total de cellules et en intégrant le volume d'échantillon sédimenté. La figure 31 représente la distribution des densités cellulaires totales de chaque station (Vivier et Trois Suisses).

Résultats et Discussions

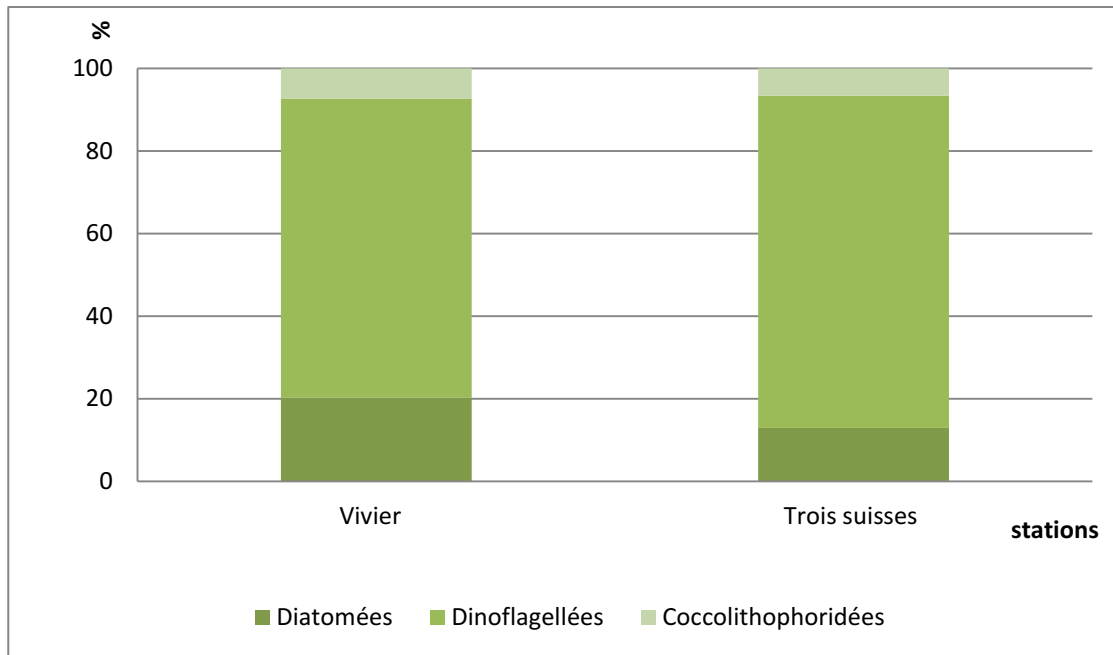


Figure31 : Distribution des densités cellulaires totales (Cell/l) des populations phytoplanctoniques sur les deux stations.

D'après l'étude et le comptage du nombre total des cellules, nous avons pu déterminer la densité cellulaire totale des populations phytoplanctoniques sur les deux stations (Vivier et Trois Suisses) en fonction du temps.

Le nombre de cellules de dinoflagellés est plus important par rapport aux diatomées et coccolithophoridés dans les deux stations, ce qui peut être due aux variations des conditions climatiques durant la fin du mois d'avril et début du mois de mai. Cette période est caractérisée par une augmentation de la température permettant la prolifération des dinoflagellés ainsi plusieurs espèces comme *Ceratium sp.*, *Ceratium furca*, *Ceratium fusus*. En effet, le développement continu des dinoflagellés peut être expliqué par l'enrichissement permanent de la zone étudiée, au sens de [Videau et al. \(1998\)](#).

III-1-4 Indices de diversité

III-1-4-1 Indice de Shannon et indice de Simpson

Le calcul de l'indice de diversité de Shannon (H')

Le calcul de l'indice de Shannon (H'), de six échantillons prélevés au niveau de site de « Vivier », donne pour les échantillons du 20 avril jusqu'au 06 mai des valeurs de 1,2 bit/Ind (valeur optimale) qui peut être expliquées par la dominance relative d'une espèce représentée par *Navicula sp.* durant 20 avril, 22 avril avec des pourcentages de 51,81%, 54,12 % respectivement. Pour 04 mai et

Résultats et Discussions

06mai, les valeurs de l'indice de diversité de Shannon (H') se rapprochent vers des valeurs optimales qui confirment qu'il y a aussi une dominance relative de l'espèce *Ceratiumfurca* (Figure 32).

En effet, ceci est confirmé par les valeurs de l'indice de Simpson. Ces valeurs sont présentées au tableau (03).

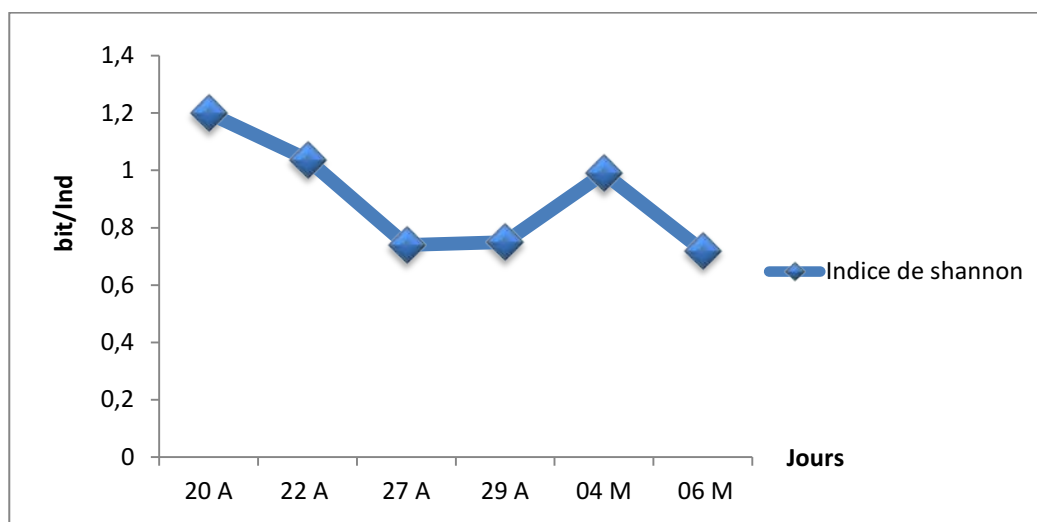


Figure 32 : Evolution de l'indice de diversité de Shannon au niveau du site « Vivier ».

Tableau 03 : Variation des indices de Shannon (H'), de Simpson (L) et espèces dominantes en pourcentage dans le site « Vivier ».

Jours	L	H'	Espèces dominantes en pourcentage
20 A	0,05	1,2	Noctulicascintillans(29,69%)
22 A	0,14	1,038	Navicula sp (51,81%)
27 A	0,006	0,74	Navicula sp (54,12 %)
29 A	0,026	0,75	Ceratiumfurca (42,24%)
04 M	0,081	0,99	Protoperidiniumpellucidum (34,83%)
06 M	0,08	0,72	Ceratiumfurca(48,48%)

Les valeurs de l'indice de Simpson (L) sont plus faibles que les valeurs de l'indice de Shannon (H'), elles tendent vers zéro et cela confirme la constatation citée ci-dessus.

Résultats et Discussions

Au niveau de site « Trois suisses », le calcul de l'indice de diversité de Shannon (H') donne pour les jours de 19 avril jusqu' à le 05 mai une valeur de 1.2 bit /Ind ,ceci peut être expliqué par la dominance relative d'une espèce qui est *Navicula sp* avec 38,88% et *Ceratiumfurca* soit 53,32% par rapport à la population phytoplanctonique totale de toute la période d'étude (**Figure 33**).

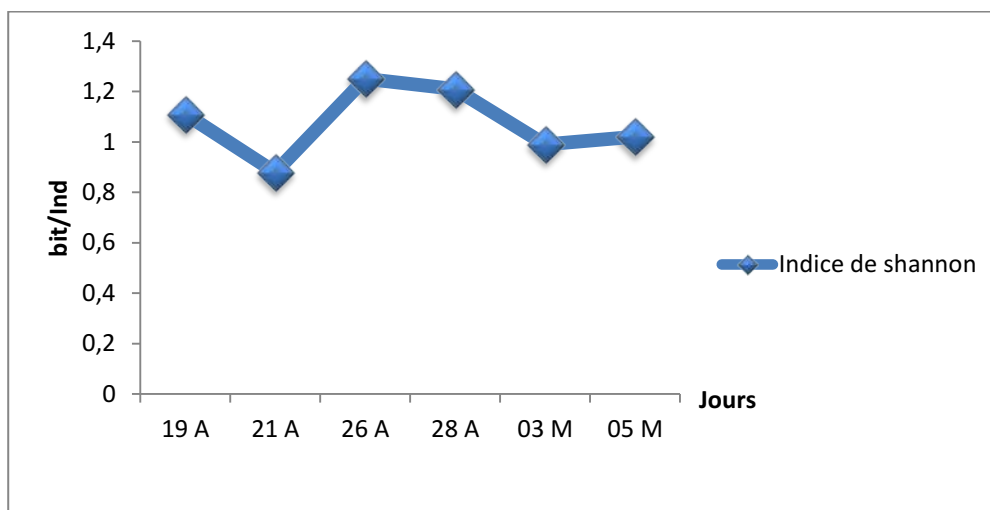


Figure 33 :Evolution de l'indice de diversité de Shannon au niveau du site « Trois suisses ».

Tableau 04: Variation des indices de Shannon (H'), de Simpson (L) et espèces dominantes en pourcentage dans le site « Trois suisses ».

Jours	(L)	(H')	Espèces dominantes en pourcentage
19 A	0,41	1,11	Navicula sp(21,01%)
21 A	0,14	0,88	Navicula sp(38,88%)
26 A	0,08	1,25	Ceratiumfurca(23,85%)
28 A	0,07	1,21	Ceratiumfurca(28,58%)
03 M	0,19	0,99	Ceratiumfurca(55 , 11%)
05 M	0,18	1,02	Ceratiumfurca(53,32%)

III-1-4-2 Diagramme rangs-fréquences

La comparaison des diagrammes rang-fréquence obtenus pour les deux stations d'études permet de les situer par rapport aux trois stades de [Frontier \(1976\)](#) (**Figure33**, et **Figure34**). L'évolution de la communauté phytoplanctonique du stade 1 au stade 3 au niveau des deux stations d'études (Vivier et Trois suisses), apparaît comme une image ponctuelle avec l'apparition d'espèces pionnières, à chaque démarrage d'une succession. En effet, le compartiment phytoplanctonique se caractérise par une importante diversité, des taux de croissance variables et des réponses rapides aux changements environnementaux ([Cloern, 2001](#)). Certaines espèces sont capables de se diviser plusieurs fois par

Résultats et Discussions

jour, en particulier, les efflorescences phytoplanctoniques sont des événements de production rapide et d'accumulation de biomasse qui sont des réponses aux changements provenant de l'écosystème (Furnas, 1991).

- **Site « Vivier »**

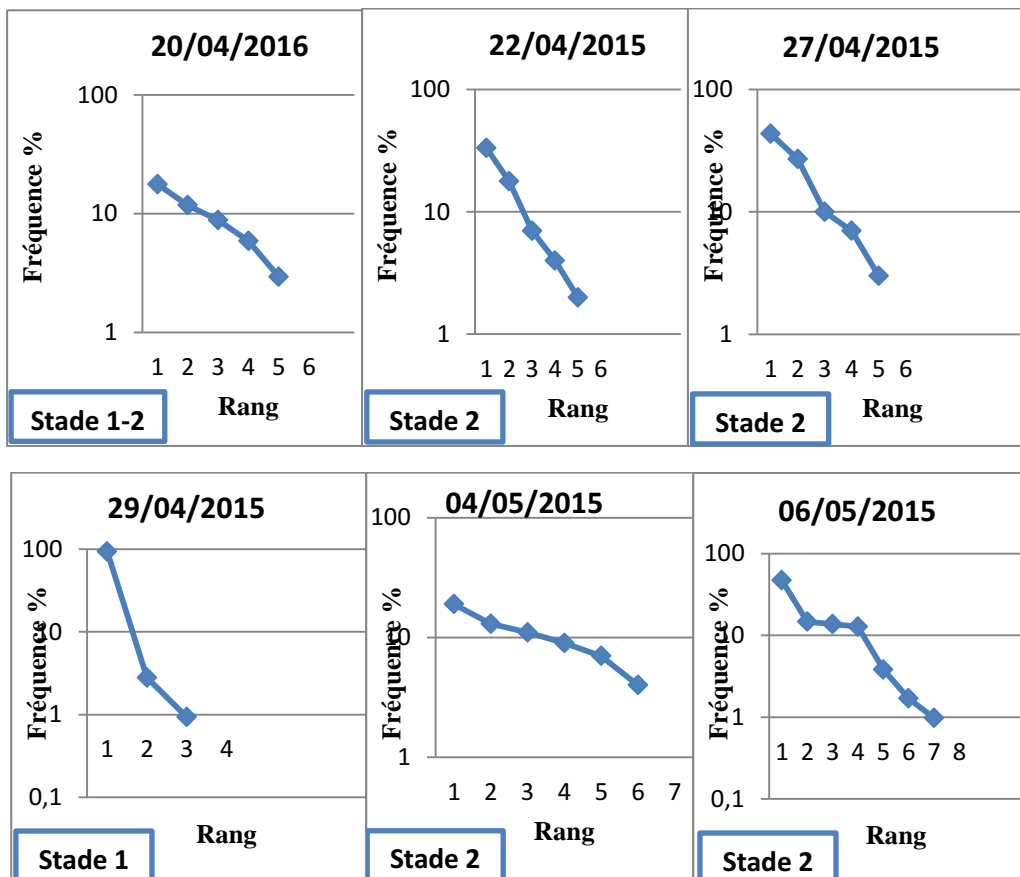
Le suivi des stades d'évolution de la communauté phytoplanctonique au niveau du site « Vivier » (Figure 33),

Montre que pour l'échantillon du 20 avril, nous avons un stade qui se situe entre 1 et 2 avec un diagramme rang-fréquence caractérisant les peuplements relativement structurés. Qui montre une dominance de 4 espèces dont les fréquences sont relativement supérieures ou égales à 10% (Chaouti et Bayed, 2005).

Une deuxième succession au stade 2 a pu être mise en évidence, le 22 avril, on a obtenu un profil avec une dominance d'espèce *Navicula* sp

Ensuite, le 29 avril nous avons un stade 1 avec une espèce pionnière *Ceratium furca*.

Le 04 et 06 mai, nous avons un stade 2 avec quatre espèces dont les fréquences sont relativement supérieures ou égales à 10%.



Résultats et Discussions

Figure33 : Diagrammes rangs-Fréquences journalière du site « Vivier ».

Site « Trois suisses »

Les différents diagrammes obtenus (**Figure 34**), donne 3 profils au stade 2 avec des espèces dominantes présentant des fréquences supérieures ou égales à 10% on retrouve :

- Le 19 avril (*Nitzschialongissima*, *gymnodiniumcateatumsp*, *Navicula sp*, *Protoperidiniumpellucidum*) ;
- Le 21 avril(*Nitzschialongissima*, *ceratiumfusus*, *Navicula sp*, *Protoperidiniumpellucidum*) ;
- Le 26 avril (*Gymnodiniumcateatumsp*, *ceratiumfusus*, *Ceratiumfurca*, *Protoperidiniumpellucidum*)

Deux profils au stade 1 avec (début de succession)et des espèces dominanteson retrouve :

- Le 3 et le 5 mai, une dominance d'espèce *Ceratiumfurca*.

Pour le 28 avril on a u stade intermédiaire entre 1 et 2 avec deux espèces pionnière *Ceratiumfurca*, et *ceratiumfusus*.

Résultats et Discussions

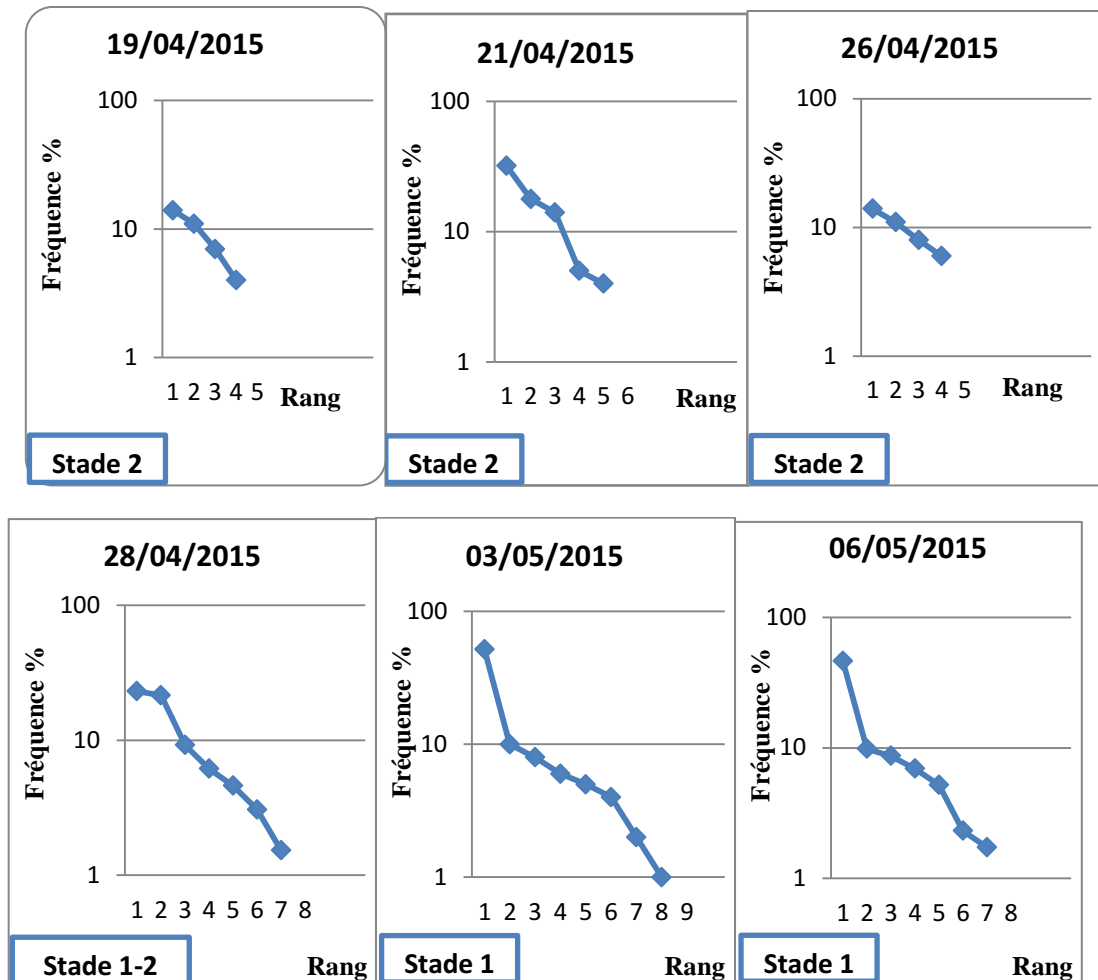


Figure 34 : Diagrammes rangs-Fréquences journalière du site « Trois suisses ».

En conclusion : pour l'étude des diagrammes rangs fréquence on remarque que la plus par des populations des deux sites sont au stades 1 et 2 ce qui montre que c'est des populations en pleine croissance.

- **Discussion**

L'étude qualitative du phytoplancton durant la période du 20 avril au 06 mai au niveau de Vivier et du 19 avril au 05 mai pour le site de Trois suisses de l'année 2015, indique la présence de 23 espèces systématiques au niveau des deux sites.

Les diatomées et les dinoflagellés et Coccolithophoridées prédominent dans les deux sites avec respectivement 7, 11 et 3 espèces. Pour les diatomées les principales espèces rencontrées sont par ordre d'importance *Gymnodinium cateatum* sp et *Navicula* sp. Pour les dinoflagellés les principales espèces rencontrées *Ceratium furca*, *Protoperidinium pellucidum* Bergh.

L'analyse des variations de la composition spécifique des populations phytoplanctoniques par jour donne une indication sur la vitesse de changement des espèces dans une population. Aussi nous

Résultats et Discussions

avons constaté que les espèces sont présentes durant toute la période avec des pics pour certaines. Ce qui peut indiquer qu'une population est constituée par un membre d'espèces durant une période donnée.

Le point le plus important de l'étude qualitative est la présence d'espèces pouvant nuire aussi bien à la faune qu'à la santé humaine ; par conséquent, il est utile de surveiller ces espèces dans l'espace et dans le temps. Effectivement, nous mentionnons la présence de l'espèce *Gymnodiniumcateatum* sp qui produit les toxines (saxitoxines et gonyautoxines) qui peuvent causer l'intoxication paralysante (PSP). Les toxines sont libérées lorsque les cellules *Catenatum G.* sont mangées par les coquillages comme les huîtres et les moules. Cette espèce a été observée uniquement à Trois suisses le 19, 21, et 27 Avril.

En ce qui concerne les dinoflagellés, les plus importantes espèces recensées sont les Ceratidaes représentés par 07 espèces dont les plus fréquentes *Ceratiumfurca*, *C.fusus* dans les deux stations.

III-2 Etude quantitative :

III-2-1 Abondance

Dans l'ensemble, durant toute la période d'étude ; une production phytoplanctonique moyenne a été observée avec des pics enregistrés au niveau de deux sites. L'abondance phytoplanctonique fluctue entre un minimum de 1133 cells/L en 20 avril et un maximum de 3400 cells/l durant 06 mai au niveau de site Vivieret une densité minimum de 933 cells/L en 19 avril et un maximum de 5766 cells/L durant 05 mai au niveau de site Trois suisses (**Tableau 05**). Par ailleurs, l'abondance moyenne au niveau des deux sites est de 2331 cells/l.

La comparaison de nos résultats avec ceux obtenus par d'autres auteurs dans d'autres sites de la côte algérienne, a montré que notre site présente des productions très faibles par rapport aux ceux obtenus à Cap Caxine, à Tamenfouste, à Sidi Fredj. Et les résultats de Boudjenah on et de Ibtissam aussi.

Tableau 05 : Valeur de l'abondance du phytoplanctonique dans différentes régions de la côte algérienne.

Auteurs	Sites	Abondance (ind/l)
Illoul, 1991	Cap Caxine	3000 à 478 000
Mokrane et Harkati 2006	Tamenfouste	50 000 à 550 000
Mokrane et Harkati 2006	Sidi Fredj	200 000 à 400 000
Boudjenah 2011	« le vivier »	46 000 à 400 000

Résultats et Discussions

Ibtissam 2013	« le vivier »	24 000 à 290 000
Mlle. BOUKHATA Megdoua Mlle. OURTI Lynda 2013	Est de la baie de Bou- Ismail.	7740 à 15900
Nos résultats 2015	Vivier	1133 à 3400
-	Trois suisses	933 à 5766

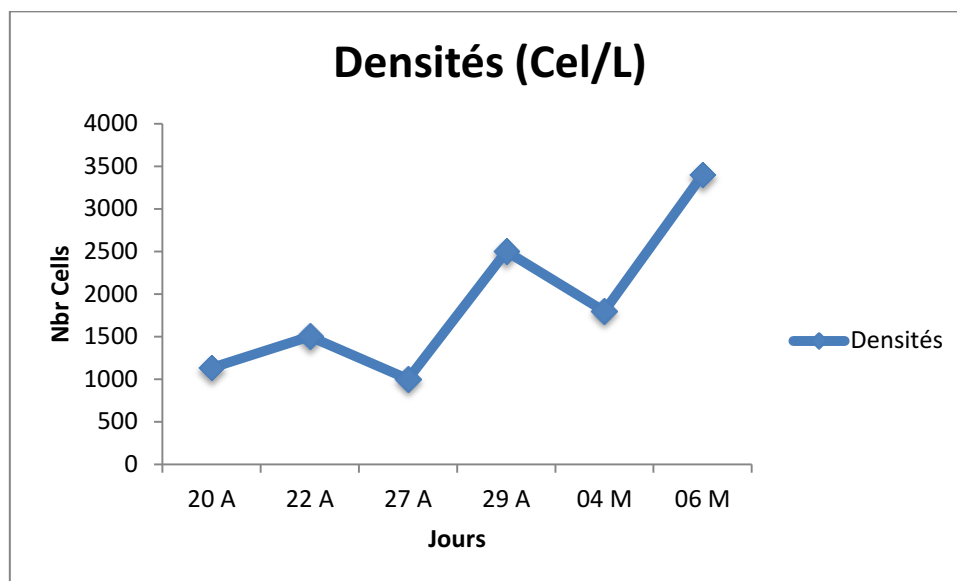


Figure35 : Fluctuation des densités cellulaires du phytoplancton en fonction du temps au niveau du Vivier.

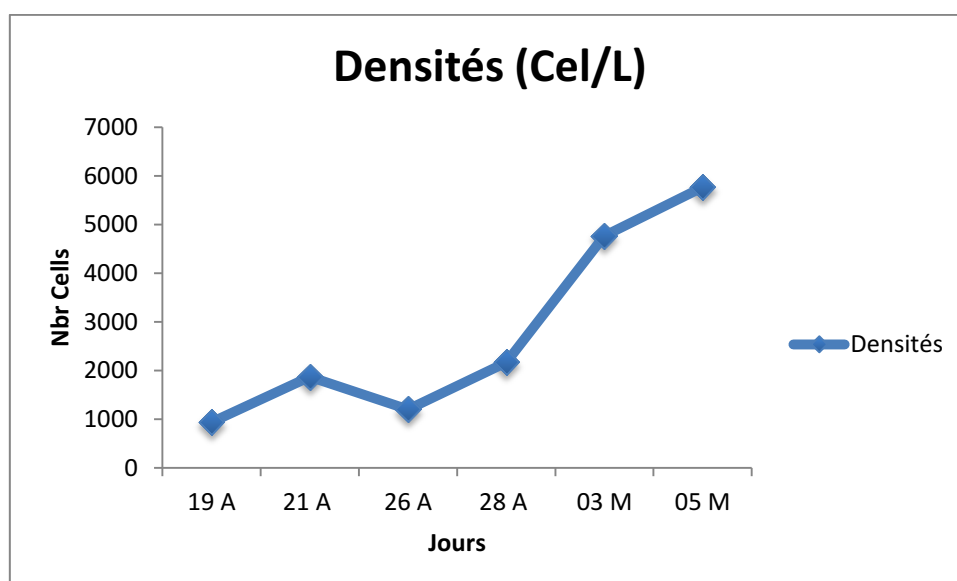


Figure 36: Fluctuation des densités cellulaires du phytoplancton en fonction du temps au niveau duTrois suisses.

Résultats et Discussions

III-2-2 Variation des densités cellulaires par station

L'analyse des résultats d'observations microscopiques de chaque groupe phytoplanctonique dans les deux sites (**Figure 37**), indiquent que les diatomées, les dinoflagellés et coccolithophoridées contribuent de manière significative à la richesse quantitative avec des proportions respectives de 20,30%, 72,37% et 7,5% du total et des densités cellulaires de 2300 et 8200, 832 cells/L. L'espèce représentative pour la classe des diatomées est *Navicula sp* qui affiche une densité de 1166 cells/L. Quant aux dinoflagellés l'espèce principale est *Ceratium furca* avec un effectif de 2999 cells/L au niveau de Vivier. Donc, nous assistons à une augmentation des dinoflagellés par contre une diminution de la richesse en diatomées et coccolithophoridées. Cette croissance des dinoflagellés est due essentiellement à la multiplication de *Ceratium furca*.

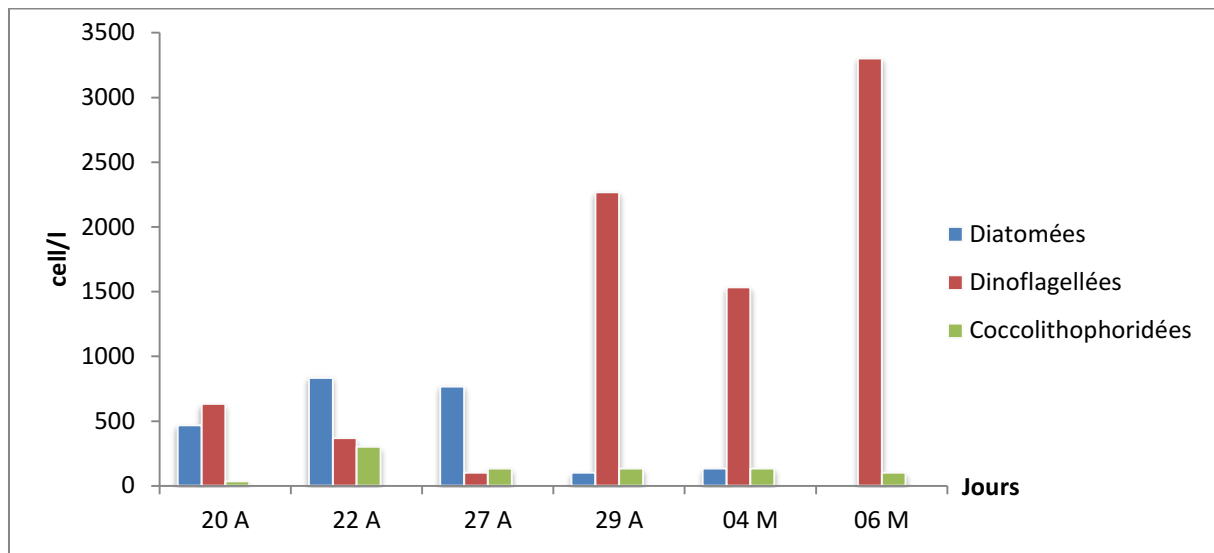


Figure 37: Distribution des densités cellulaires totales (cells/l) des populations phytoplanctoniques pendant la période de prélèvement au niveau de Vivier.

Pour le site de Trois suisses (**Figure 39**), on remarque une densité cellulaire varie entre 500 et 1000 cells/L pour les diatomées qui sont plus abondants par rapport aux autres groupes. Durant le 20, 22 et 27 avril avec la présence des espèces *Gymnodinium cateatum sp* avec un effectif de 600 cells/L et avec 700 cells/L ;

Durant le 29 avril, 04 et 05 mai on observe une densité cellulaire varie entre 2500 et 3500 cells/L pour les dinoflagellées avec la présence des espèces *Ceratium fusus* 1000 cells/L, *Ceratium furca* 3500 cells/L.

Résultats et Discussions

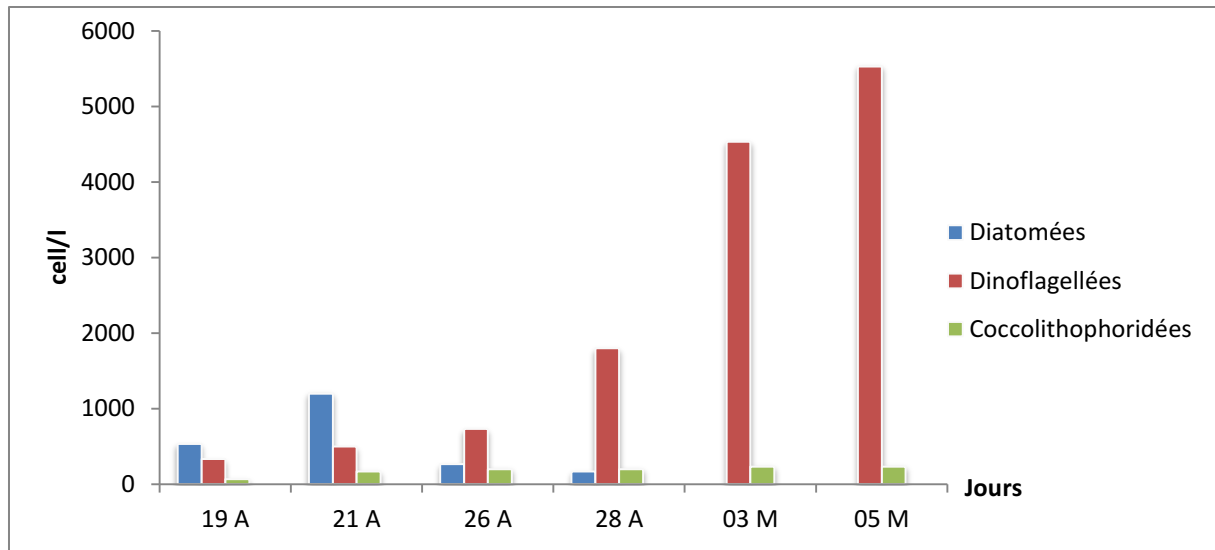


Figure 39: Distribution des densités cellulaires totales (cell/l) des populations phytoplanktoniques pendant la période de prélèvement au niveau de Trois suisses.

Conclusion

Conclusion

L'objectif de cette étude était de contribuer à la description et à l'identification des communautés phytoplanctoniques dans la baie de Bou-Ismaïl durant la fin d'Avril et le début de Mai 2015.

L'analyse des résultats obtenu à partir de l'étude faite sur le phytoplancton nous permet de conclure ce travail en quelques points essentiels :

1. Une production phytoplanctonique qui correspond à une densité cellulaire qui atteint 5500 cellules/l.
2. Une densité cellulaire des Dinoflagellés supérieure à celle des Diatomées.
3. Une richesse spécifique Dinoflagellés supérieure à celle des diatomées.
4. On a pu déterminer un stade 1, donc un début de succession caractérisée par la dominance d'une ou deux espèces dans les fréquences sont supérieures à 10%. ensuite on a enregistré un stade intermédiaire entre 1 et 2 débuts de maturité. Ainsi, nous avons distingué un stade 2, diversité maximale, la population est représentée par un nombre de plus en plus important d'espèces.
5. La présence de quelques espèces toxiques tel que : *Gymnodinium catenatum* sp

Enfin, ce travail constitue une contribution à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes côtiers, des espèces dans les populations phytoplanctoniques et des variations qui peuvent apparaître au cours du temps. En effet, il serait plus intéressant comme perspective de continuer cette étude selon les différentes saisons.

Cette approche est en particulier nécessaire pour une réelle gestion anticipative des événements phytoplanctoniques toxiques ou nuisibles, problématique majeure, notamment dans le cadre des réseaux de surveillance.

Bibliographie

Bibliographie

- ANNANE, G. LADJIMAF KEMILA, A. (2007).** *Impact et inventaire des ouvrages côtiers sur le milieu marin dans la baie de Bou-Ismaïl.* Mémoire d'ingénieur .Alger : ISMAL p.1-10.
- ASSO A (1982).** *Contribution à l'étude de polluants métalliques chez la moule pernaperna (L.) dans la région d'Alger.* Thèse de doctorat.Pollution . Montpellier : univ. science technique. p.316.
- ATTOUCHI F (2008).** *Contribution à l'étude du phytoplancton nocif dans la région de d'Alger au cours du printemps 2008 (Ports, plages et site aquacole),* Mémoire d'ingénieur.Benthos. Alger : ENSSMAL p.53.
- BRIENT ,L.VEZIE, C.BERTRU G (2001).** « *Evolution des efflorescences à cyanobactéries dans des eaux de cours d'eau et plans d'eau bretons* » .document non publié .France : univ de Rennes .
- BOUDJNAH M (2012).** *Etude de la structure et de la dynamique des populations phytoplanctonique des eaux marines côtières de la région de Mostaganem et d'Alger.* Mémoire de magister.Phytoplancton.Alger : USTHB, p. 107.
- BOUGIS ,(1946).** *Ecologie du plancton marin I. le phytoplancton.* Paris : Masson et Cie , p .196.
- CHAVANCE , PGIRARDIN M ,(1986).** *Niveau d'exploitation en 1982 et potentialité régionale de la pêche chalutière Algérienne. application d'un modèle de production composite.* Rome :FAO. p,113.134.
- CLOERN, J.E (2001),** *Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem.* Marine ecology progress series, 210 .p. 223-253.
- CNRDPA. (2005).** «*Etude environnementale de La Baie de Bou Ismaïl. Monographie de la région de Bou Ismaïl* » .document non publié.Alger : CNRDPA.
- FINDLAY D,L. KLING H J. (1995).** « *protocoles de mesure de la biodiversité : le phytoplancton d'eau douce* », Crescent : Institut des eaux douces, p. 20.
- GAILHARD ,I. (2003).** *Analyse de la variabilité spatio-temporelle des populations microalgales côtières observées par le —réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines‡ (REPHY).* Thèse de doctorat.Algolologie Marseille : Univ Aix Marseille. p.321.
- GRAY, J.S., MCLNTYRE A.D, STIRN J. (1992).** *Manuel des méthodes de recherche sur l'environnement aquatique.* Onzième partie. Evaluation biologique de la pollution marine, eu égard en particulier au benthos. Rome : FAO document technique sur les pêches, N° 324, p .53.
- GRALL J.COIC N.(2006).** *Synthèse des méthodes d'évaluation du benthos en milieu côtier REF.* lien : Ifremer .
- GRIMES, S., BOUTIBA , Z., BAKALEM, A. et al. (2003).** *Biodiversité marine et littorale algérienne.* Projet Sonatrach/LRSE. Eds. Sonatrach. p .362.
- HURLBERT, S. H. (1971).** *The non-concept of speciesdiversity: a critique and alternative parameters.* Ecology,52, p. 577-586.
- JEFFREY, S.W VEST M. (1997).***Introduction to marine phytoplankton and their pigment signatures.* In Jeffrey, S. W., R. F. C. Mantoura& S. W. Wright (eds.), *Phytoplankton pigments in oceanography*, Paris : UNESCO Publishing p .37-84.

- NGANSOUMANA, BA. (2006)**, *la communauté phytoplanctonique du lac de Guiers (Sénégal) : types d'associations Fonctionnelles et approches expérimentales Des facteurs de régulation*. Thèse de doctorat . Phytolactan . Dakar : l'Université Cheikh AntaDiop,. p. 155.
- NOEL GROGA. (2012)**. *Structure, fonctionnement et dynamique du phytoplancton dans le lac de Taabo (Côte d'Ivoire) / Thèse doctorat . Ecologie fonctionnelle , Toulouse : Université de, INP-Ensat. p .141.*
- ROSSI N. (2008)**. *Ecologie des communautés planctoniques méditerranéennes et étude des métaux lourds (Cuivre, Plomb, Cadmium) dans différents compartiments de deux écosystèmes côtiers (Toulon, France)*. Thèse de doctorat.Plancton. Toulon : Université du sud -Var . p. 201.
- QUINION, F. CUEFF, G. CAISY, X. (2003)**. *Etude de la toxicité des eaux et des sédiments de la Seine et comparaison de la sensibilité d'espèces marines et dulçaquicoles*. Document non publié. France : DEL/PC.
- SIMBOURA, N. ZENETOS, A. (2002)**. *Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index*. Med. Mar. Sci., n.3(2): p .77-111.
- SIMON, N. (2009)** .*Diversity and évolution of marine phytoplankton*. C. R. Biologiesp: p. 159–170.
- SMAYDA, T.J. (1998)**. *Patterns of variability characterizing marine phytoplankton, with examples from Narragansett Bay*. ICES Journal of Marine Science. Vol.55, Issue4, p. 562-573.
- STOKNER, J.G. ANTIA, N.J. (1986)** *Algal picoplankton from marine and freshwater ecosystems: A multidisciplinary perspective*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 : p. 2472-2503.
- THYSSEN, M. (2008)** *Analyse à haute fréquence spatiale et temporelle du phytoplancton à l'aide de la cytométrie en flux automatisée et immergeable*. Thèse de doctorat.Phytolacton.France : Univ Lyon. p.217.
- TREGOUBOFF, G. ROSE, M. (1957)**. *Manuel de planctonologie méditerranéenne*. Paris :C.N.R.S. p .587.
- TREGOUBOFF, ROSE, M. (1978A)**. *Manuel de planctonologie méditerranéenne. Tome1*, Paris :C.N.R.S. p. 587.
- TREGOUBOFF G et ROSE M (1978B)**. *Manuel d planctonologie méditerranéenne Tome 2*, Paris :C.N.R.S. p .207.
- UTEMOHLVON H. (1931)** *Neue Wege in der quantitativen Erfassung des Planktons (Mit besondere Beriicksichtigung des Ultraplanktons)*. Ver. Int. Verein. Theor. Angew. Limnol..Germany : (S.E). p. 567–595.
- ZEGHDOUDI, E. (2006)**. *Rapport Modélisation bioéconomique des pêcheries Méditerranéennes - application aux petits pélagiques de la baie de Bou Ismail*.document non publié .Algérie : CNRDPA.
- VIDEAU, C. RYCKAERT, M. L'HELGUEN, S. (1998)**. *Phytoplancton en baie de Seine. Influence du panache fluvial sur la production primaire*. Oceanologica Acta - Vol. 21 - N6 .p.120.

Annexes

Annexe 1 : Tableau des taxa identifiés

Stations	Groupes	Genres	Especies	
Deux sites	Dinoflagellées	Noctulicascintillans	<i>Noctulicascintillans</i>	
		peridinium		<i>Protoperidiniumpellucidum</i> Bergh
				<i>Protoperidiniumsp</i> Noveillum Faust
				<i>peridiniumsp</i>
		Ceratiumtripos	<i>Ceratiumtripossp</i>	
		Ceratium	<i>Ceratiumsp</i>	
			<i>Ceratiumfurca</i>	
	phalacroma Stein	<i>circumsutum</i> Kars-ten		
	Diatomées	Navicula	<i>Navicula sp</i>	
		gymnodiniumcateatum	<i>gymnodiniumcateatumsp</i>	
		rabdonemaKutzing	<i>rabdonemakutzingisp</i>	
		Licmophoraehrenbergii	<i>Licmophoraehrenbergiisp</i>	
		Stauroneis Ehrenberg	<i>Navicula sp</i>	
		HemiaulusEhrenberg	<i>hauckii</i> Grunow	
	Coccolithophoridées	-	<i>emilianiahuxley</i>	
-		<i>holococcolithophorasphaeraidea</i>		

Résumé Suivi des populations phytoplanctoniques dans la baie de Bou-Ismaïl (Avril-Mai2015).

Résumé

Le but principal de cette étude est de contribuer à l'évaluation quantitative et qualitative de le premier maillon de la chaîne alimentaire, afin d'explorer la diversité de la communauté phytoplanctonique au niveau de deux stations dans la baie de Bou-Ismaïl en fin d'Avril et début Mai 2015.

Au cours de notre d'étude, un total de 23 genres et espèces ont été identifiées, nos résultats montrent que la richesse spécifique est importante dans les deux stations. Les Dinoflagellés représentent plus de 54,13% de la communauté phytoplanctonique. Suivi par les Diatomées avec une proportion de 30,88% et en dernier les Coccolithophoridées avec 14,99%.

La comparaison des diagrammes rang-fréquence mensuels du phytoplancton identifié dans les stations étudiées, a permis de mettre en évidence des communautés pionnières qui apparaissent à chaque fois au stade 1, donc un début de succession caractérisée par des espèces engendrant dans les deux station, qui sont dans la majorité des cas des Dinoflagellés sauf pour la station de Bou-Ismaïl durant 27 Avril engendrée par des espèces de diatomées. En effet, on a pu distinguer un stade intermédiaire au niveau de station Bou-Ismaïl durant le 06 Mai, et un stade 2 début de maturité dans la station de Berrar durant le 03 Mai.

Aussi, durant notre étude Plusieurs espèces de dinoflagellés et de diatomées ont été observées. Certaines sont considérées comme toxiques, rendant les coquillages impropres à la consommation pour l'homme ou mortels pour la faune marine tel que :

Gymnodinium cateatum sp elle est présente au niveau de Bou-Ismaïl avec une densité cellulaire de 433 Cell/l, cette espèce produit des toxines (saxitoxines et gonyautoxines) peut causer l'intoxication paralysante (PSP).

Mots clefs : Diversité ; phytoplancton ; richesse spécifique ; succession ; toxique.

Abstract

The main purpose of this study is to contribute to the quantitative and qualitative evaluation of the first link in the food chain, to explore the diversity of the phytoplankton community at two stations in Bou-Ismaïl Bay in late 'April and early May 2015.

In our study, a total of 23 genera and species were identified, our results show that species richness is important in both stations. Dinoflagellates represent more than 54.13% of the phytoplankton community. Followed by diatoms with a proportion of 30.88% and in the last Coccolithophoridées with 14.99%.

The comparison of monthly rank-frequency diagrams of phytoplankton found in the surveyed stations, helped highlight the pioneering communities that appear each time in stage 1, so an early succession characterized by cash generating in the two station, are in most cases except for the dinoflagellates Bou-Ismaïl station for April 27 generated by diatoms. Indeed, one could distinguish an intermediate stage at Bou-Ismaïl station during May 6, and a Stage 2 early maturity in Berrar station during May 3rd

Also, during our study several species of dinoflagellates and diatoms were observed. Some are considered toxic, making them inedible shells to humans or deadly to marine life such as:

Gymnodinium cateatum sp is present at Bou-Ismaïl with a cell density of 433 Cell / l, this species produces toxins (saxitoxin and gonyautoxins) can cause paralytic shellfish poisoning (PSP).

Keywords: Diversity; phytoplankton; species richness; succession; toxic.

ملخص

الغرض الرئيسي من هذه الدراسة هو المساهمة في تقييم الكمي والنوعي من الحلقة الأولى في السلسلة الغذائية، لاستكشاف التنوع في المجتمع العوالق النباتية في محطتين في بو اسماعيل باي في وقت متأخر "ابريل وبداية مايو 2015.

في دراستنا، والتعرف على ما مجموعه 23 الأجناس والأنواع، تظهر نتائجنا أن ثراء الأنواع مهم في كلتا المحطتين. تمثل دينوفلاجيليت أكثر من 54.13% من المجتمع العوالق النباتية. تليها الدياتومات مع نسبة 30.88% وفي آخر *Coccolithophoridées* مع 14.99%.

وساعدت المقارنة بين المخططات رتبة التردد شهرية من العوالق النباتية الموجودة في المحطات التي شملتها الدراسة، تسليط الضوء على المجتمعات الرائدة التي تظهر في كل مرة في مرحلة 1، وبالتالي فإن الخلافة المبكرة تتميز توليد النقد في محطة اثنين، هي في معظم الحالات باستثناء دينوفلاجيليت محطة بو اسماعيل ل27 أبريل الناتجة عن الدياتومات. في الواقع، يمكن للمرء أن يميز مرحلة وسيطة في محطة بو اسماعيل خلال 6 مايو، والنضج المبكر المرحلة 2 في محطة Berrar خلال 3 مايو أيضا، خلال دراستنا لوحظت عدة أنواع من دينوفلاجيليت والدياتومات. تعتبر بعض سامة، مما يجعلها قذائف غير صالح للأكل للإنسان أو القاتلة للحياة البحرية مثل:

المدومة العارية *cateatum* ليرة سورية موجودة في بو اسماعيل مع كثافة الخلية من 433 خلية / لتر، وتنتج هذه الأنواع من السموم (ساكسيتوكسين و *gonyautoxins*) يمكن أن يسبب التسمم المحار مشلول (PSP). كلمات البحث: البيولوجي؛ العوالق النباتية. ثراء الأنواع؛ الخلافة؛ سمية.