

Impact des Facteurs du Milieu sur Les Communautés Printanieres du Phytoplancton Potentiellement Toxique du Littoral Aglou-Sidi Ifni

(Cote Atlantique, Maroc)

E.Gallouli, J. Aziko, H. Oulad Ali, M. El hafa, A. Aamiri

Lab. Océanographie et limnologie,
Faculté des sciences,
Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc.



Résumé — L'objectif de cette étude est de suivre l'évolution de la communauté phytoplanctonique en fonction des caractéristiques environnementales des eaux du littoral Aglou-Sidi Ifni. Pour atteindre cet objectif, un suivi de la communauté phytoplanctonique et des paramètres environnementaux, des eaux du littoral Aglou-Sidi Ifni, a été effectué durant deux saisons printanières (2013 et 2014). L'étude systématique des échantillons de cette zone a permis de constater que la diversité spécifique moyenne du phytoplancton, estimée par l'indice de Shannon-Weaver (H'), au printemps 2014 ($H' = 2,98$) est relativement supérieure à celle du printemps 2013 ($H' = 2,25$). Cette étude a révélé aussi la dominance des diatomées et des dinoflagellés pendant les deux saisons avec une légère augmentation de la densité de quelques espèces toxiques appartenant aux genres *Alexandrium* et *Dinophysis* en 2014. L'inventaire des espèces phytoplanctoniques toxiques et non toxiques, au niveau du littoral Aglou-Sidi Ifni, a mis en évidence une augmentation de la richesse spécifique au printemps 2014 (100 espèces) par rapport à celle enregistrée au printemps 2013 (89 espèces).

Mots-Clés — *Phytoplancton; paramètres environnementaux; littoral Aglou-Sidi Ifni.*

Abstract — This study aims to follow the evolution of the phytoplankton community according to the environmental characteristics of waters of the shoreline Aglou-Sidi Ifni. To achieve this objective, a monitoring of the phytoplankton community and the environmental parameters of this shoreline was carried out during two spring seasons (2013 and 2014). The systematic study of samples from this area showed that the average specific diversity of phytoplankton, estimated by the Shannon-Weaver index (H') in the spring of 2014 ($H' = 2.98$) is relatively superior to that of the spring 2013 ($H' = 2.25$). This study also revealed in 2014 the dominance of diatoms and dinoflagellates during both seasons with a slight increase in the density of some toxic species belonging to the genus *Alexandrium* and *Dinophysis*. The inventory of toxic and non-toxic phytoplankton species at the shoreline Aglou-Sidi Ifni, showed an increase in specific richness in spring 2014 (100 species) compared to that recorded in spring 2013 (89 species).

Keywords — *Phytoplankton; Environmental parameters; Shoreline Aglou-Sidi Ifni.*

I. INTRODUCTION

Le phytoplancton est souvent utilisé pour apprécier la qualité de l'eau des milieux aquatiques [1]. Par ailleurs, le développement des populations algales est régi par des facteurs environnementaux (température, lumière, nutriments, etc.) et biologiques (prédation, compétition, etc.)

[2]. Ces différents facteurs jouent un rôle plus ou moins décisif et limitant suivant les périodes de l'année, ce qui entraîne des fluctuations dans la composition et l'abondance de la flore algale. Pour Dufour et Durand [3], ces organismes occupent dans les écosystèmes aquatiques une position trophique importante et en constituent, de ce fait, un élément déterminant de leur fonctionnement. Toute

variation de ce compartiment de base entraîne des variations de l'ensemble du réseau trophique ([4], [5], [6], [7]). Le présent travail, a pour but l'évaluation de la biodiversité du phytoplancton et la qualité des eaux, dans le littoral Aglou-Sidi Ifni, durant deux périodes printanières des années 2013 et 2014.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les prélèvements des échantillons d'eau et de phytoplancton ont été effectués, au niveau de trois stations du littoral Aglou-Sidi Ifni (figure 1), pendant les deux périodes printanières 2013 et 2014. L'aspect qualitatif du phytoplancton a été déterminé à partir des échantillons prélevés et concentrés par des traits horizontaux, au moyen d'un filet à plancton de 20 µm de maillage. Pour l'étude quantitative, le prélèvement des échantillons a été effectué au niveau des stations à l'aide d'une bouteille de niskin de deux litres.

Après leurs récolte, les échantillons du phytoplancton sont immédiatement fixés par du formol à 2%. Le potentiel d'hydrogène (pH), la salinité, la température et l'oxygène dissous ont été mesurés in situ.

Au laboratoire, l'identification taxonomique a été faite à l'aide du microscope inversé et en consultant de nombreux documents et clés de détermination spécialisés ([8], [9], [10], [11], [12], [13]).

Les individus de chaque espèce sont comptés dans des cuves de sédimentation de 25 ml, sous microscope inversé de type ULWCD 0.30 OLYMPUS (Gx100), après une décantation de l'échantillon pendant 6 h au minimum [14], selon une méthode inspirée de Hasel et décrite par Sournia [15].

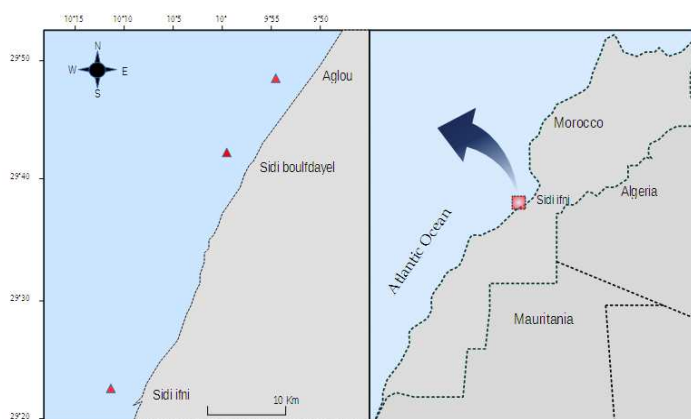


Fig.1. Carte des stations d'échantillonnage

Les échantillons d'eau, réservés au dosage de la chlorophylle, ont été filtrés sur filtre Whatman GF/C puis mis dans des tubes d'acétone pour l'extraction des pigments. Les densités optiques sont mesurées à 750 et 665 nm, avant et après acidification avec 10 µl d'acide chlorhydrique (1N) [16].

Les indices non paramétriques de biodiversité calculés durant cette étude sont :

- L'indice de diversité de Shannon (H') [17] qui a été calculé par la formule suivante :

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i ;$$

Dans laquelle $p_i = n_i/N$; n_i correspond à l'effectif de l'espèce i dans l'échantillon et N représente l'effectif total.

- L'indice de régularité ou équitabilité (E) est calculé par la formule suivante :

$$E = H' / \log_2 (S) ;$$

H' : Indice de Shannon ; S : Richesse spécifique de l'échantillon.

III. RESULTATS ET DISCUSSION

A. Analyse des paramètres physico-chimiques

L'analyse des résultats obtenus au niveau des trois stations montre une augmentation de la température des eaux du littoral d'Aglou-Sidi Ifni durant la période printanière de l'année 2014 par rapport à celle de l'année 2013 (figure 2).

Ces augmentations de température pourraient être l'un des facteurs qui ont favorisé l'augmentation des densités des dinoflagellés repérées dans cette zone au printemps 2014. Ce même phénomène a été mentionné par Kamel [18].

La salinité des eaux de ce littoral a connue une augmentation au printemps 2014 par rapport à celle enregistrée durant la même période de l'année 2013 (figure 3). Cette augmentation de la salinité des eaux peut être due à l'augmentation de la température des eaux et la rareté des précipitations dans cette zone durant l'année 2013.

La concentration en oxygène dissous a connue une légère diminution, dans les trois stations, au printemps 2014 en comparaison avec celle enregistrée durant la même période de l'année 2013 (figure 4).

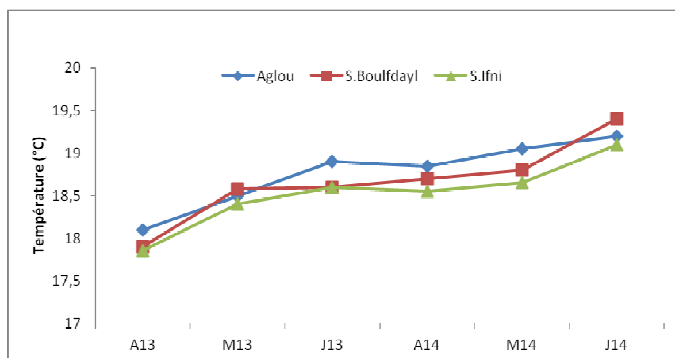


Fig.2. Evolution de la température dans les eaux du littoral Aglou-Sidi Ifni

Un seul pic de la chlorophylle a été enregistré durant la période printanière de l'année 2013. Tandis que la période printanière de l'année 2014 a connue la présence de deux pics au niveau de la station Aglou (le premier en Avril et le deuxième en Juin) et un seul pic en avril dans les deux autres stations (Sidi Boulefdail et Sidi Ifni) (figure 5). Les résultats obtenus dans la station Aglou diffèrent aussi de celles des études réalisées dans différents sites de la côte atlantique marocaine ([19], [20]).

Le pH dans le littoral Aglou-Sidi Ifni est basique. Il est compris entre 8,35 et 8,55. Nous n'avons pas noté de différence significative au niveau des valeurs de PH enregistrées dans les trois stations du littoral Aglou-Sidi Ifni, durant les deux périodes de cette étude (figure 6). Ce résultat concorde avec celui de l'étude réalisée dans les deux sites de Mehdiya et Moulay Bouselham de la côte atlantique Marocaine [21].

L'augmentation du PH des eaux de ce littoral durant la période printanière de l'année 2014 peut être la cause principale du développement des coccolithophoridés (Fig. 8).

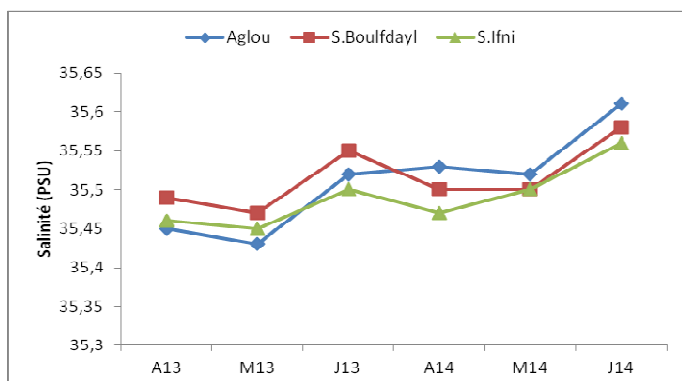


Fig.3. Evolution de la Salinité dans les eaux du littoral Aglou-Sidi Ifni.

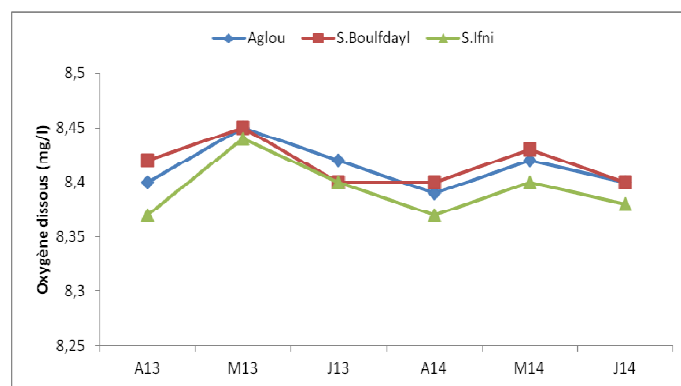


Fig.4. Evolution de l'oxygène dissous dans les eaux du littoral Aglou-Sidi Ifni.

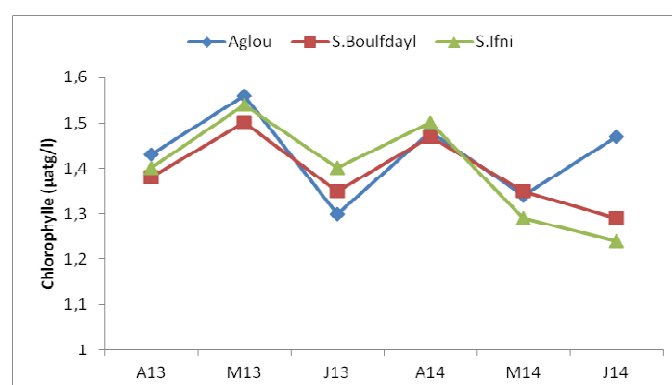


Fig.5. Evolution de la chlorophylle a dans les eaux du littoral Aglou-Sidi Ifni.

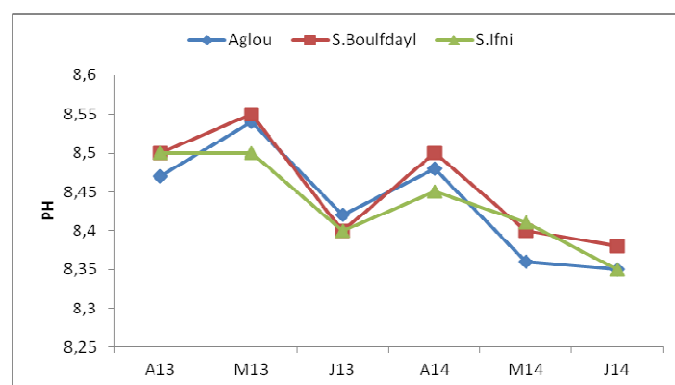


Fig.6. Evolution du PH dans les eaux du littoral Aglou-Sidi Ifni.

B. Etude de la population phytoplanctonique

Les diatomées et les dinoflagellés constituent les principaux groupes du phytoplancton dans le littoral Aglou-Sidi Ifni (figure 7 et 8) comme c'est le cas dans les autres écosystèmes marins côtiers de la façade atlantique Marocaine [4, 19,20]. En utilisant la fréquence des taxa comme indice de leurs classification l'étude a révélée que le nombre des espèces rares et beaucoup plus important que le nombre des espèces fréquentes et très fréquentes. La même remarque figure dans l'étude réalisée au niveau de la baie d'Agadir, entre Cap Ghir et Sidi R'bat [19], et dans l'étude réalisée dans la zone maritime d'Agrou [22].

L'étude systématique des échantillons, de cette zone, a permis de constater que la diversité spécifique moyenne du phytoplancton, estimée par l'indice de Shannon-Weaver (H'), au printemps de l'année 2014 (H'= 2,98) est relativement supérieure à celle du printemps de l'année 2013 (H'=2,25).

Cette étude a révélé aussi :

- Une augmentation de la richesse spécifique au printemps de l'année 2014 (100 espèces) par rapport à celle enregistrée au printemps de l'année 2013 (89 espèces) (Tableau.1).
- Une augmentation de la densité de quelques espèces toxiques appartenant aux genres *Alexandrium* et *Dinophysis* durant la période printanière de l'année 2014 (fig.9 à fig.12). De même, la densité moyenne saisonnière de chacune des 4 espèces, appartenant aux genres *Alexandrium* et *Dinophysis*, enregistrée dans la station Sidi Boufdaïl au printemps 2014 est supérieure à celles enregistrées dans les deux autres stations durant la même période.

L'augmentation de la densité de ces espèces coïncide avec des alertes PSP (Paralytic Shellfish Poisoning) et DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) signalées, en avril, mai et juin 2014, par l'institut national de recherche halieutique (INRH) dans son bulletin de surveillance sanitaire des zones de production conchylicole (2015). Ceci peut être dû au changement des paramètres environnementaux en général et principalement la température qui a connue une nette augmentation dans cet écosystème ce qui a poussé probablement ces espèces des genres *Alexandrium* et *Dinophysis* à produire plus de biotoxines et donc leur accumulation dans la chaire des bivalves filtreurs ce qui peut causer des problèmes pour la santé publique.

TABLEAU I. ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES DU LITTORAL AGLOU-SIDI IFNI (PRINTEMPS 2013 ET 2014)

Espèces/Taxa	P 2013	P 2014
Dinoflagellés		
<i>Alexandrium affine</i>	+	+
<i>Alexandrium sp</i>	+	+
<i>Ceratium furca</i>	+	+
<i>Ceratium fusus</i>	+	+
<i>Ceratium lineatum</i>	+	+
<i>Ceratium macroceros</i>	-	+
<i>Ceratium pentagonum</i>	+	+
<i>Ceratium sp</i>	-	+
<i>Ceratium tripos</i>	+	+
<i>Dinophysis acuminata</i>	+	+
<i>Dinophysis acuta</i>	-	+
<i>Dinophysis caudata</i>	+	+
<i>Dinophysis rotundata</i>	+	+
<i>Dinophysis sacculus</i>	-	+
<i>Exuviella compressa</i>	+	-
<i>Exuviella marina</i>	+	+
<i>Gonyaulax polyedra</i>	+	+
<i>Gonyaulax polygramma</i>	+	+
<i>Gonyaulax spinifera</i>	+	+
<i>Gymnodinium mikimotoi</i>	+	+
<i>Gymnodium sp</i>	-	+
<i>Heterocapsa circularisquama</i>	+	+
<i>Lingulodinium polyedrum</i>	+	+
<i>Lingulodinium sp</i>	-	+
<i>Noctiluca scintillans</i>	+	-
<i>Ostreopsis sp</i>	-	+
<i>Peridiniella sp</i>	+	+
<i>Peridinium diabolus</i>	-	+
<i>Phalacroma rotundatum</i>	+	+
<i>Phalacroma sp</i>	+	+
<i>Plectodinium nucleovolvatum</i>	+	+
<i>Prorocentrum triestinum</i>	+	+
<i>prorocentrum micans</i>	+	+
<i>Prorocentrum sigmoides</i>	+	+
<i>Prorocentrum sp</i>	+	+
<i>Protoceratium sp</i>	+	+
<i>Protoperidinium caudatum</i>	-	+
<i>protoperidinium conicoides</i>	-	+
<i>Protoperidinium diabolium</i>	+	+
<i>protoperidinium divergens</i>	+	+
<i>Protoperidinium pyriforme</i>	-	+
<i>protoperidinium sp</i>	+	+
<i>Ptychodiscus inflatus</i>	+	+
<i>Pyrocystis pseudonociluca</i>	+	+
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	+	+
<i>Scrippsiella sp</i>	+	+
Diatomées		
<i>Amphisolenia inflata</i>	-	+
<i>Apodinium mycetoides</i>	+	+
<i>Biddulphia alternans</i>	+	-
<i>Biddulphia mobiliensis</i>	+	+
<i>Biddulphia pulchella</i>	+	+
<i>Cerataulina pelagica</i>	+	+
<i>Chaetoceros decipiens</i>	+	+
<i>Chaetoceros laciniosus</i>	+	-
<i>Chaetoceros sp</i>	+	+

Espèces/Taxa	P 2013	P 2014
<i>Chaetoceros tortissimus</i>	+	+
<i>Coscinodiscus granii</i>	+	+
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	-	+
<i>Coscinodiscus sp</i>	+	-
<i>Eucampia sp</i>	+	+
<i>Eucampia zoodiacus</i>	+	+
<i>Fragilaria oceanica</i>	-	+
<i>Guinardia delicatula</i>	+	+
<i>Guinardia sp</i>	+	+
<i>Guinardia striata</i>	+	+
<i>Hemidiscus sp</i>	+	-
<i>Hemidiscus cuneiformis</i>	-	+
<i>Lauderia annulata</i>	+	+
<i>Lauderia borealis</i>	+	+
<i>Leptocylindricus danicus</i>	+	+
<i>Leptocylindricus sp</i>	+	+
<i>Licmophora sp</i>	-	+
<i>Melosira granulata</i>	+	+
<i>Melosira moniliformis</i>	+	+
<i>Melosira sp</i>	+	-
<i>Melosira sulcata</i>	+	+
<i>Melosira varians</i>	+	+
<i>Navicula cryptocephala</i>	+	+
<i>Navicula menisculus</i>	+	+
<i>Navicula seriata</i>	+	+
<i>Navicula sp</i>	+	+
<i>Nitzschia bilobata</i>	+	+
<i>Nitzschia closterium</i>	+	+
<i>Nitzschia seriata</i>	+	+
<i>Nitzschia sp</i>	+	+
<i>Odontella sp</i>	-	+
<i>Pleurosigma directum</i>	+	+
<i>Pseudo nitzschia australis</i>	+	+
<i>Pseudo nitzschia delicatissima</i>	+	+
<i>Pseudo nitzschia multiseriata</i>	+	+
<i>pseudo nitzschia pungens</i>	-	+
<i>Pseudo nitzschia sp</i>	+	+
<i>Rhizosolenia calcar</i>	+	+
<i>Rhizosolenia semispina</i>	+	+
<i>Rhizosolenia sp</i>	+	+
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	+	+
<i>Schroederella delicatula</i>	+	+
<i>Skeletonema costatum</i>	+	-
<i>Skeletonema sp</i>	+	+
<i>Stephanopyxis sp</i>	+	-
<i>Striatella agardh interrupta</i>	+	+
<i>Striatella sp</i>	+	+
<i>Striatella unipunctata</i>	+	+
<i>Thalassionema sp</i>	+	+
<i>Thalassiosira decipiens</i>	+	-
<i>Thalassiosira sp</i>	+	+
Coccolithophoridés		
<i>Calyptrorpha globosa</i>	-	+
<i>Syracosphaera sp</i>	-	+
Silicoflagellés		
<i>Dictyocha octonaria</i>	+	+
Raphidophycées		
<i>Fibrocapsa japonica</i>	-	+

l'étude sur le peuplement phytoplanctonique de la zone maritime d'Aglou [22].

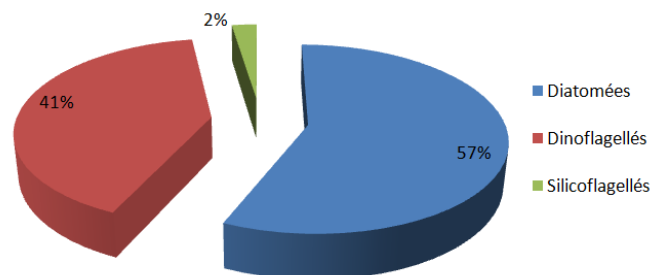


Fig.7. Répartition des différents groupes phytoplanctoniques durant la période printanière de l'année 2013 dans le littoral Aglou-Sidi Ifni

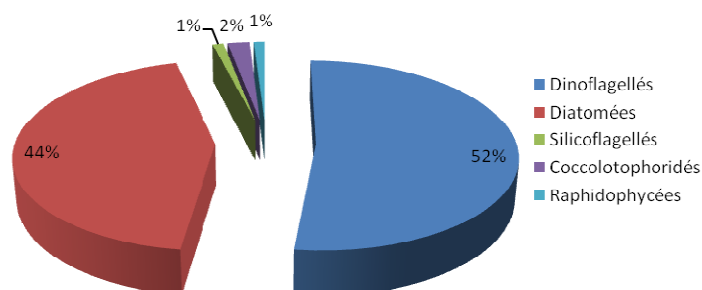


Fig.8. Répartition des différents groupes phytoplanctoniques dans le littoral Aglou-Sidi Ifni durant le printemps 2014.

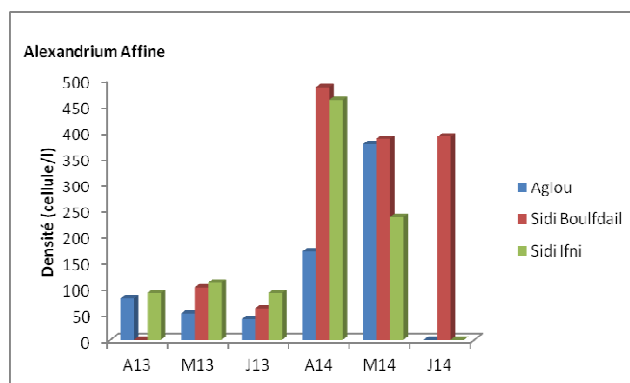


Fig.9. Evolution de la densité cellulaire d'Alexandrium affine dans les eaux du littoral Aglou-Sidi Ifni

Au printemps 2013 le peuplement phytoplanctonique du littoral Aglou-Sidi Ifni est représenté par trois groupes seulement tandis qu'il est représenté par cinq groupes durant la période printanière de l'année 2014 (Fig.7 et 8). La première partie de ce résultat concorde avec le résultat de

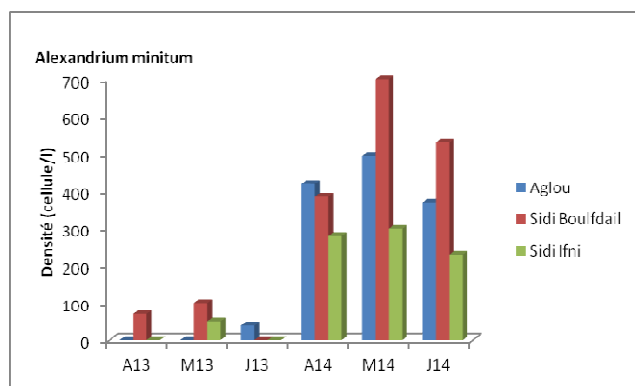


Fig.10. Evolution de la densité cellulaire d'*Alexandrium minitum* dans les eaux du littoral Aglou-Sidi Ifni

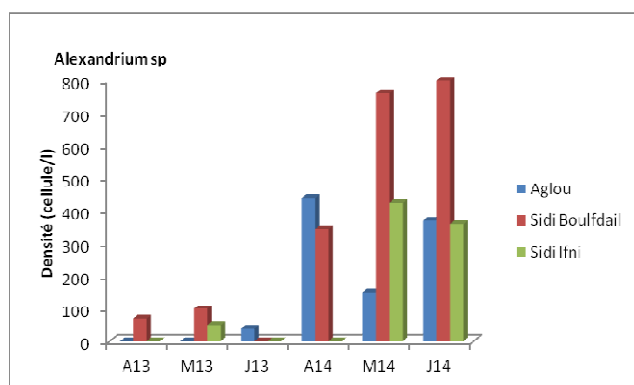


Fig.11. Evolution de la densité cellulaire d'*Alexandrium sp* dans les eaux du littoral Aglou-Sidi Ifni

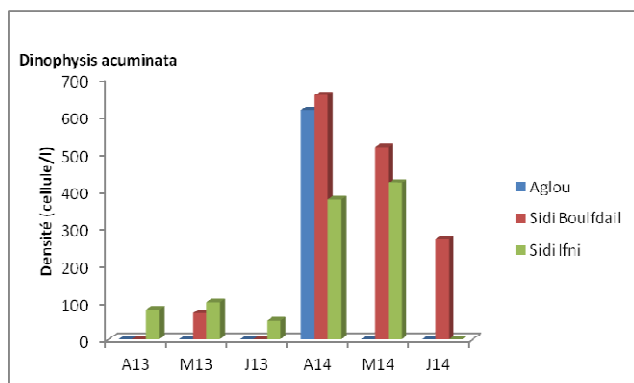


Fig.12. Evolution de la densité cellulaire de *Dinophysis acuminata* dans les eaux du littoral Aglou-Sidi Ifni

IV. CONCLUSION

La richesse spécifique printanière du phytoplancton dans le littoral Aglou-Sidi Ifni est composée de trois groupes en 2013 et de cinq groupes en 2014. Les diatomées et les dinoflagellés constituent les principaux groupes de cette

flore algale durant les deux périodes printanières. De même, les densités cellulaires des différentes espèces phytoplanctoniques des genres *Alexandrium* et *Dinophysis* ont connue une augmentation au printemps 2014.

La variation spatio-temporelle de la richesse spécifique et de la densité des espèces phytoplanctoniques, dans le littoral Aglou-Sidi Ifni, est une réponse logique au changement des conditions environnementales du milieu.

RÉFÉRENCE

- [1] Iltis A., 1980. Les algues. In Flore et Faune Aquatiques de l'Afrique Sahélo Soudanienne (Tome I), Durand JR, Lévêque C (eds). Éditions ORSTOM, Collection Initiations Doc. Tech. 44: Paris; 9-61.
- [2] Berrada, D.F., et al., Évolution saisonnière des peuplements phytoplanctoniques dans le lac-réservoir El Kansera (Maroc), en relation avec certains paramètres abiotiques et biotiques. *Hydroécologie Appliquée*, 2000. 12: p. 207-231.
- [3] Dufour P., Durand J.R., 1982. La production végétale des lagunes de Cote d'Ivoire. *Rev. Hydrobiol. trop.* 15 (3):209-230
- [4] H.Lghrib et al, Distribution du phytoplancton dans les zones d'upwelling de la côte atlantique marocaine située entre 32°30'N et 24°N. (2012)
- [5] D. Berrada, F. Berrada, A. Benzekri, E. Jabry, E'évolution saisonnière des peuplements phytoplanctoniques dans le lac-réservoir El Kansera (Maroc), en relation avec certains paramètres abiotiques et biotiques, *Hydroecol. Appl.* 12 (1–2) (2000) 207–231.
- [6] D. Blasco, M. Estrada, B. Jones, Relations between the phytoplankton distribution and composition and the hydrography in the upwelling region near Cabo Corbeiro, *Deep-Sea Res.* 27 (1980) 799–821.
- [7] K.H. Brink, B.H. Jones, J.C. Van Leer, C.N.K. Mooers, D.W. Stuart, M.R. Stevenson, R.C. Dugdale, G.W. Heburn, Physical and biological structure and variability in an upwelling center off Peru near 158S during March 1977, in: F.A. Richards (Ed.), *Coastal upwelling*, American Geophysical Union, Washington, DC, 1980, pp. 473–495.
- [8] G. Tregouboff, M. Rose, Manuel de planctonologie méditerranéenne : I & II, 1, CNRS, Paris, 1957, pp. 1–181.
- [9] Dodge J.D., 1982 - Marine dinoflagellates of the British Isles, her Majesty's Stationery office, London, 303 pp.

- [10] Hallegraff G.M., 1995 - Harmful algal blooms: a global Review. In: Manual on Harmful microalgae, L.G.M. Hallegraff, D.M. Anderson, A.D. Cembella (eds), I.O.C. manuals and guides no 33, UNESCO, Paris, pp : 1-22.
- [11] Balech E., 1988 - Los dinoflagelados del atlantico sudoccidental, Publicaciones especiales. Instituto Español de Oceanografía, Madrid, 223
- [12] Ricard M., 1987 - Atlas du phytoplancton marin. Vol 2 :Diatomophycées. Editions du CNRS, Paris, 297 pp.
- [13] Nezan E., G. Piclet, 1996 - Guide pratique à l'usage des analystes du phytoplancton, 66 fiches IFREMER ed.
- [14] Reid F.M.H., 1983 - Biomasses estimation of component of the marine nanoplankton and picoplankton by the Utermöehl settling technique. J. Plank. Res., 5 (2): 235-252.
- [15] Sournia A., 1978 - Phytoplankton Manuel, UNESCO, 337 pp.
- [16] Lorenzen C J., 1967. Determination of chlorophyll and pheopigments: spectrophotometric equations. Limnol. Oceanogr. 12 : 343 - 346.
- [17] C.E. Shannon, W. Weaver, The mathematical theory of communication Urban. Univ. Illinois Press, Illinois, 1949.
- [18] Kamel, M., Etude de surveillance du phytoplancton nuisible sur la méditerranée marocaine dans la région de Tétouan (Restinga-kaâ sras), IAV Hassan II Rabat, 1997.
- [19] M.Fraïkech, Variabilité spatio-temporelle des populations phytoplanctoniques dans la baie d'Agadir, (2008). Thèse Doc. National en Sciences. Université Ibn Zohr. Faculté des Sciences Agadir, 138p.
- [20] A. Bennouna, Etude du phytoplancton du complexe lagunaire : Oualidia-Sidi Moussa. Thèse Doc. 3eme cycle. Université Chouaib Doukali. Faculté des Sciences El Jadida, 144p.
- [21] LOUMRHARI, A., et al, Succession de la population phytoplanctonique en fonction des paramètres physicochimiques (sites Mehdia et Moulay Bousselham). Afrique SCIENCE, 2009. 5(3): p. 128-148.
- [22] E.Gallouli et al, Le peuplement phytoplanctonique de la zone maritime d'Agrou «Sud de la Baie d'Agadir, Maroc»(Phytoplankton community in the maritime area of Agrou «South of the Agadir Bay, Morocco»).