

## SUR LA PRESENCE DE *Dinophysis* spp DANS LES MILIEUX LAGUNAIRES DU NORD DE LA TUNISIE

SOUAD TURKI et AMOR EL ABED

Institut National des Sciences et Technologies de la Mer  
28, rue du 2 mars 1934, 2025 Salammbô - Tunisie

### ملخص

في البحيرات الشمالية للبلاد التونسية وتحديدا بحيرة تونس الشمالية وبحيرة بنزرت، وقع إثبات تواجد *D. acuminata* و *D. rotundata* و *Dinophysis sacculus* بصفة جلية أثناء الفترة الممتدة من نوفمبر إلى مارس .

كثافة تواجد Dinoflagellés وخاصة منها أصناف *Gymnodinium nagasakiense* و *Prorocentrum minimum* بلغت حدها الأقصى في المحطات B1 و B2 (منزل جميل و فروة).

أما في بحيرة تونس الشمالية وقنال تونس للملاحة فقد وقع اكتشاف أعلى كثافة تواجد Dinoflagellés (*Gyrodinium impudicum* و *Gymnodinium sanguineum*) في شهر أوت بالمحطات T1 و T2.

### RESUME

Dans les milieux lagunaires du Nord de la Tunisie (lac Nord de Tunis et lac de Bizerte), la présence de *Dinophysis sacculus*, *Dinophysis acuminata* et *Dinophysis rotundata* a été particulièrement décelée durant les mois de novembre à mars.

Les pics à dinoflagellés caractérisés par la présence de blooms monospécifiques à *Gymnodinium nagasakiense* et *Prorocentrum minimum* ont été respectivement enregistrés dans les stations B1 et B2 (Menzel Jmil et Faroua) durant le mois de décembre. Dans le lac nord de Tunis et le canal de Tunis (T1 et T2), la densité des dinoflagellés est maximale au mois d'août avec la prolifération anarchique de l'espèce *Gyrodinium impudicum* (T2) et *Gymnodinium sanguineum* (T1).

**Mots Clés :** *Dinophysis* spp, Dinoflagellés, lagunes, Nord de la Tunisie

### ABSTRACT

In the lagoons area of the north of Tunisia (North lake of Tunis , lake Bizerte), *Dinophysis sacculus*, *Dinophysis acuminata* and *Dinophysis rotundata* were particularly detected during November until march.

Dinoflagellate pics characterised by monospecific blooms attributed to *Gymnodinium nagasakiense* and *Prorocentrum minimum* were respectively recorded in B1 and B2 sites (Menzel Jmil and Faroua). In the North lake of Tunis and the Chanel of Tunis, dinoflagellate density with blooms of *Gyrodinium impudicum* (T2) and *Gymnodinium sanguineum* (T1) were the highest during august month.

**Key words :** *Dinophysis* spp, Dinoflagellates, lagoons, north of Tunisia

### INTRODUCTION

Depuis quelques années, les organismes phytoplanctoniques sont la cause de crises dystrophiques dans les régions marines tunisiennes spécialement du sud de la Tunisie (cas du golfe de Gabès et de la mer de Boughrara). Les proliférations de certaines espèces sont à l'origine de modifications épisodiques de la couleur de l'eau provoquant le phénomène des eaux rouges.

En Tunisie, ces phénomènes ont toujours existé durant les saisons estivales où les conditions climatiques sont très sévères (températures très élevées, absence de vents). Ces phénomènes sont surtout localisés dans des milieux assez confinés tels que les milieux lagunaires. Ainsi, le

lac de Tunis (partie Nord) a été le siège de crises dystrophiques dues à une productivité macroalgale élevée suivie d'une dégradation bactérienne (CABASSO et ROUSSEL 1942); (HELDT 1950); (KTARI-CHAKROUN 1972); (ZAOUALI 1975). KTARI-CHAKROUN (1972) a montré que les processus bactériens de putréfaction et de réduction dus à la stagnation des eaux sont associés aux conditions hydrologiques, climatiques et à la matière organique en excès dans la production d'hydrogène sulfuré. La concentration de H<sub>2</sub>S dans l'eau en une quantité donnée (0 à 1,20 mg/l) serait la cause principale de la mortalité des organismes et de l'apparition des eaux rouges.

Au sud de la Tunisie, la mer de Boughrara a été le siège durant les cinq dernières années de crises dystrophiques provoquées par la prolifération de *Gymnodinium cf. nagasakiense* (Guelorget 1992). Dans le golfe de Gabès, le phénomène des eaux rouges du à la prolifération de la cyanophycée phormidium mycoideum a été signalé depuis 1931 par FELDMAN et FRÉMY (1935). Des crises dystrophiques concernant la prolifération anarchique d'une cyanophycée (Oscillatoriacea) et de quelques espèces de dinoflagellés en particulier *Gymnodinium sp* sont mentionnées depuis 1987 (HAMZA et BEN MAIZ 1990); (HAMZA et EL ABED 1996). A côté des organismes phytoplanctoniques provoquant des eaux colorées, certaines espèces parmi les dinoflagellés sont responsables de graves empoisonnements chez les consommateurs de « fruits de mer » sans toutefois manifester des eaux rouges. D'après LASSUS (1988), il faut noter la présence de *Protogonyaulax tamarensis*, *Gymnodinium catenatum*; espèces productrices des toxines PSP (Paralytic Shellfish Poisoning) et plusieurs espèces de *Dinophysis* (*D. acuminata*, *D. sacculus*, *D. acuta*, *D. norvegica*); espèces productrices des toxines DSP (Diarreic Shellfish Poisoning) dans un nombre croissant de pays. Des systèmes de surveillance des zones de production conchylicoles sont ainsi mis en place un peu partout dans le monde. En Tunisie, un réseau national de surveillance des zones de production des mollusques bivalves a été mis en place depuis 1995 en vue d'assurer une surveillance continue du plancton toxique, les mollusques bivalves étant des organismes filtreurs qui véhiculent leurs toxines à travers la chaîne alimentaire jusqu'à l'homme.

## MARERIEL ET METHODES

Les échantillons étudiés proviennent des milieux lagunaires du nord de la Tunisie pour la période allant de septembre 1996 à janvier 1998 et jusqu'à septembre 98 concernant la station Faroua (B<sub>2</sub>) dans le lac de Bizerte. Les prélèvements ont été effectués tous les quinze jours et à une fréquence hebdomadaire quand il s'agit d'une détection des espèces potentiellement toxiques. Les échantillons d'eau de mer ont été récoltés au moyen de bouteilles à prélèvement dans quatre stations localisées dans les zones de production des mollusques bivalves (fig. 1) : lac nord de Tunis, T<sub>1</sub>), canal de Tunis (T<sub>2</sub>) et dans deux stations du lac de Bizerte (station Menzel Jmil, B<sub>1</sub> et station Faroua, B<sub>2</sub>). Des observations sont faites immédiatement sur les organismes vivants dans le but d'une identification préalable des espèces dominantes. Les échantillons sont ensuite fixés au formol à 1%. Les dinoflagellés sont examinés sous microscope inversé en contraste de phase. Le dénombrement est réalisé selon la technique d'Uthermöhl (1958) dans une cuve à sédimentation de 10 ml en ajoutant quelques gouttes de lugol jusqu'à obtention d'une couleur jaune-thé. La détermination des espèces est faite au moyen de l'objectif x 100 en contraste de phase en isolant certaines cellules qui seront placées dans une goutte d'eau de javel permettant un examen de la structure valvaire des dinoflagellés cuirassés ou à thèque. Pour la détermination des espèces, nous avons utilisé les travaux de DODGE (1982), LARSEN et MOESTRUP (1989), DELGADO et FORTUÑO (1991),

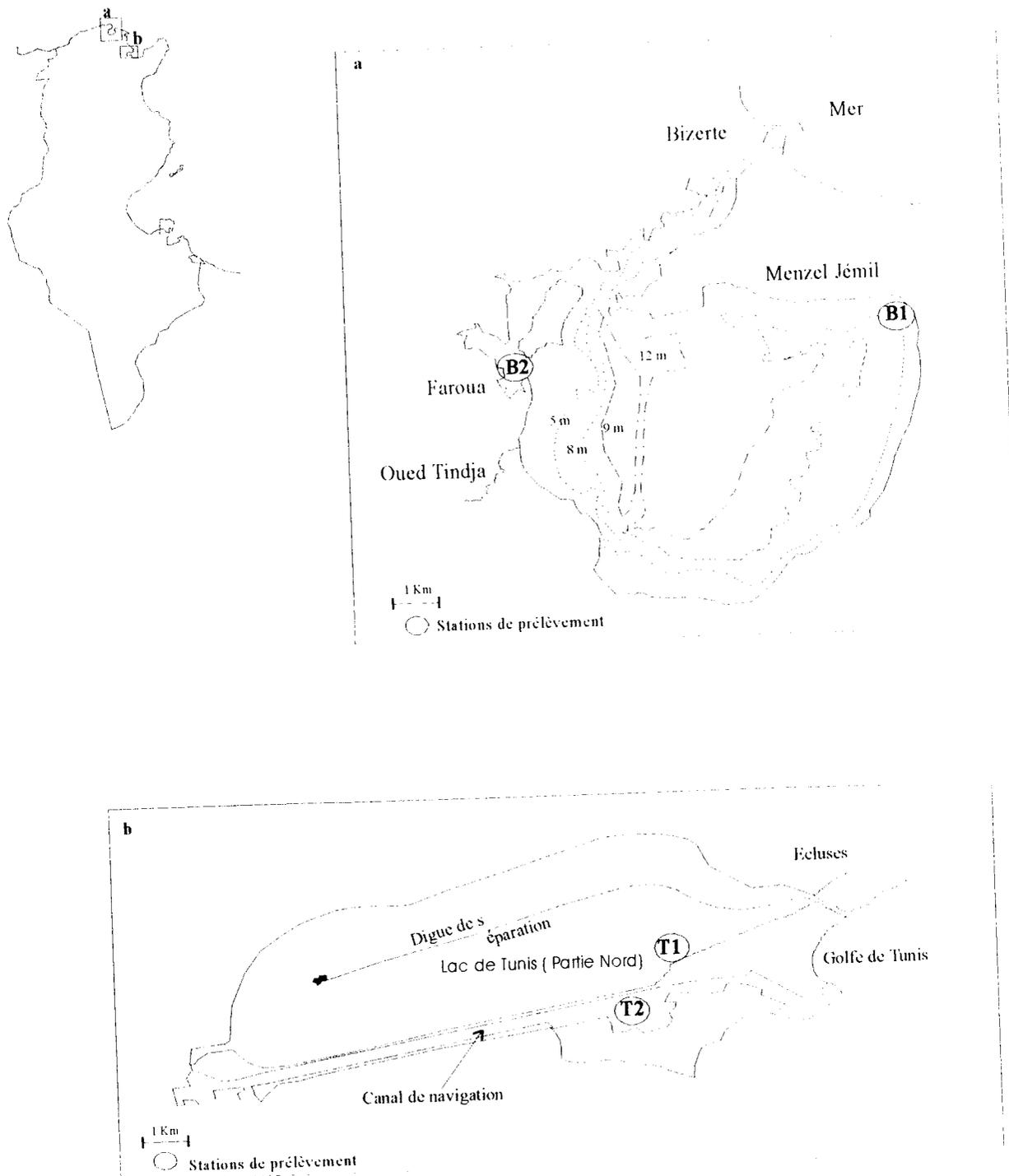


Fig. 1 - Stations de prélèvement dans le lac de Bizerte (a) et le lac nord de Tunis (b)

LARSEN et MOESTRUP (1992), PAULMIER (1994).

## RESULTATS

Dans les différentes stations prospectées, l'étude qualitative nous a permis de déterminer 32 espèces de dinoflagellés :

O. Gymnodiniales

*Gymnodinium nagasakiense*, *Gyrodinium impudicum*, *Gymnodinium sanguineum*, *Gyrodinium spirale*, *Polykrikos schwarzii*

O. Dinophysales

*Dinophysis sacculus*, *Dinophysis acuminata*, *Dinophysis rotundata*, *Metaphalacroma skogbergi*

O. Prorocentrales

*Prorocentrum micans*, *Prorocentrum gracile*, *Prorocentrum concavum*, *Prorocentrum Lima*, *Prorocentrum minimum*, *Prorocentrum compressum*

O. Péridiniales

F. Ceratiaceae : *Ceratium furca*

F. Oxytoxaceae : *Oxyphysis oxytoxides*

F. Ostrepsidaceae : *Coolia monotis*

F. Goniodomataceae : *Alexandrium minutum*, *Alexandrium foedum*, *Alexandrium tamarense*

F. Gonyaulacaceae : *Gonyaulax unicornis*, *Gonyaulax spinifera*, *Gonyaulax diacantha*

F. Peridiniaceae : *Scropsiella subsalsa*, *Peridinium quinquecorne*, *Ohlea rotunda*

F. Pyrophacaceae : *Pyrophacus steini*

Incertae Sedis : *Heterocapsa triquetra*

(O : ordre, F : famille)

Les espèces qui sont à l'origine des blooms dans les différentes stations d'étude sont : *Gymnodinium nagasakiense*, *Prorocentrum minimum* rencontrées respectivement dans les stations B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub> ; *Gyrodinium impudicum* et *Gymnodinium sanguineum* rencontrées dans les stations T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>. les densités maximales de ces espèces sont reportées dans le Tableau I.

Les variations temporelles du peuplement des dinoflagellés sont ainsi marquées par des pics enregistrés en période estivale dans le lac de Tunis (partie Nord) et le canal de Tunis alors que les pics sont enregistrés en période hivernale dans le lac de Bizerte (figs. 2 et 3).

**Tableau I.** Densités maximales des espèces phytoplanctoniques (Cellules/litre) et périodes d'apparition au cours des blooms monospécifiques dans les différentes stations de prélèvement

	Gymnodinium sanguineum		Gyrodinium impudicum		Gymnodinium nagasakiense		Prorocentrum minimum	
	Conc.max. (Cells/l)	Période	Conc.max. (Cells/l)	Période	Conc.max. (Cells/l)	Période	Conc.max (Cells/l)	Période
T1	0,28 10 <sup>6</sup>	27.8.97						
T2			1,39 10 <sup>6</sup>	18.8.97				
B1					1,27 10 <sup>6</sup>	12.12.96	30.12.97	
B2							1,23 10 <sup>6</sup>	30.12.97

Dans les différentes stations prospectées, les espèces communes sont rencontrées de manière identique dans les différents milieux. Il s'agit de *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum gracile*, *Gymnodinium sanguineum*, *Ceratium furca*, *Peridinium quinquecorne*, *Scropsiella subsalsa* et *Heterocapsa triquetra*.

Parmi les espèces potentiellement toxiques, nous avons enregistré la présence de trois espèces du genre *Dinophysis* : *Dinophysis sacculus*, *Dinophysis acuminata* et *Dinophysis rotundata*. *D. sacculus* étant l'espèce la plus fréquente, a une forme ovale, le côté ventral convexe et le côté dorsal droit. Cette espèce est très proche de *D. acuminata* mais ses dimensions sont plus

grandes. Longueur de 50 microns, 28 microns de largeur, les ailettes sulcales sont de l'ordre de la moitié de la longueur et les distances respectives entre les épines R1 à R3 sont de 12 et 16  $\mu\text{m}$ . Les cellules peuvent aussi avoir la forme de haricot. La surface de l'hypothèque est aréolée. Quant à *D. rotundata*, elle est facilement reconnaissable dans le plancton par sa forme arrondie et son corps aplati latéralement avec une ailette sulcale gauche inférieure à 36  $\mu\text{m}$ . Sa longueur totale est de 45.5  $\mu\text{m}$  et sa largeur de 32.5  $\mu\text{m}$ .

D'après Sournia *et al.* (1991), la distribution de *D. sacculus* est limitée à la région méditerranéenne. Quant à *D. rotundata* bien que rare dans le plancton côtier, elle serait une espèce cosmopolite.

Durant la période d'étude, *D. sacculus* a été signalée dans les différentes stations (Tableau II). Les concentrations les plus élevées ont été signalées dans la station Faroua durant les mois de novembre à décembre (7575 cellules/l). *D. rotundata* n'a été signalée que dans le lac de Bizerte, les concentrations sont respectivement de 300 cellules par litre dans la station de Faroua (30.12.97) et 400 cellules par litre dans la station de Menzel Jmil (5.01.98).

la présence de *D. sacculus* est concomitante à l'existence de blooms à *Prorocentrum minimum* dans la lagune de Ghar El Melh (21.11.97). Concernant cette dernière espèce, des densités de  $4,42 \cdot 10^6$  cellules par litre ont été concomitantes à l'existence de 9200 cellules de *Dinophysis sacculus* par litre. En effet, les communautés phytoplanctoniques dominées par les espèces du genre *Prorocentrum* sont généralement accompagnatrices de *Dinophysis* (LASSUS *et al.* in SOURNIA *et al.*, 1991).

**Tableau II :** Densités de *Dinophysis sacculus* (cellules par litre) dans les eaux lagunaires du nord de la Tunisie

Date	Canal de Tunis (T <sub>2</sub> )	Lac de Tunis (T <sub>1</sub> )	Menzel Jmil (B1)	Faroua (B <sub>2</sub> )
21.11.96			910	
28.11.96			202	
4.12.96			100	
12.12.96			273	
23.01.97		100		
6.02.97	100	810		
14.02.97	810	303		
10.03.97		100		
24.03.97		100		
19.5.97	300			
9.06.97	100			
16.06.97		100		
15.09.97		100		
10.11.97		50		
25.11.97			1000	2300
4.12.97				100
8.12.97	200	600		
12.12.97			2120	
23.12.97			200	7575
30.12.97			200	300

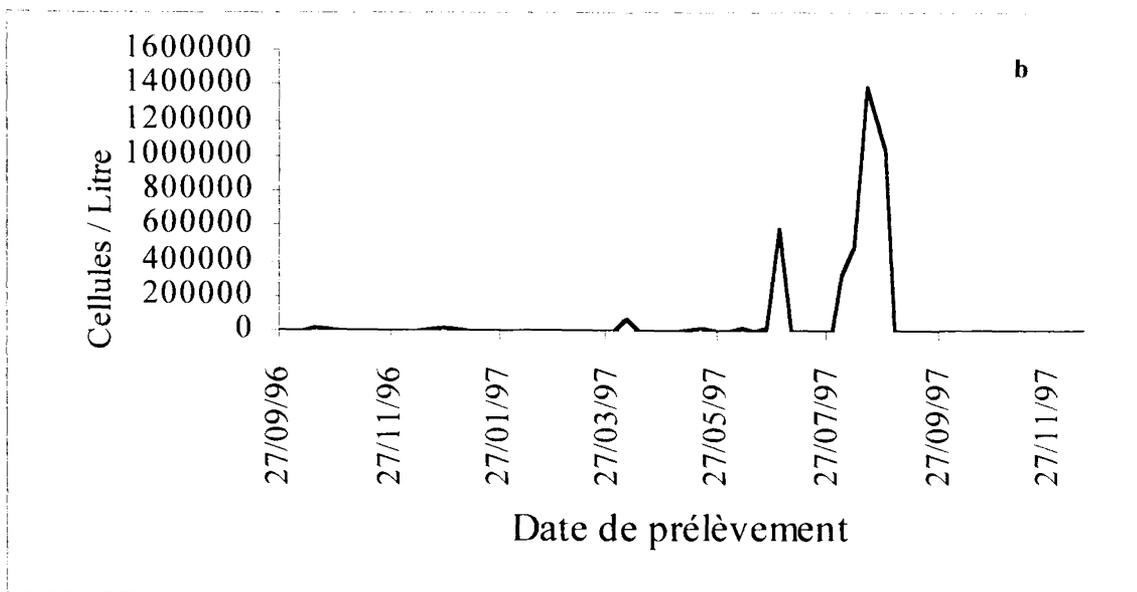
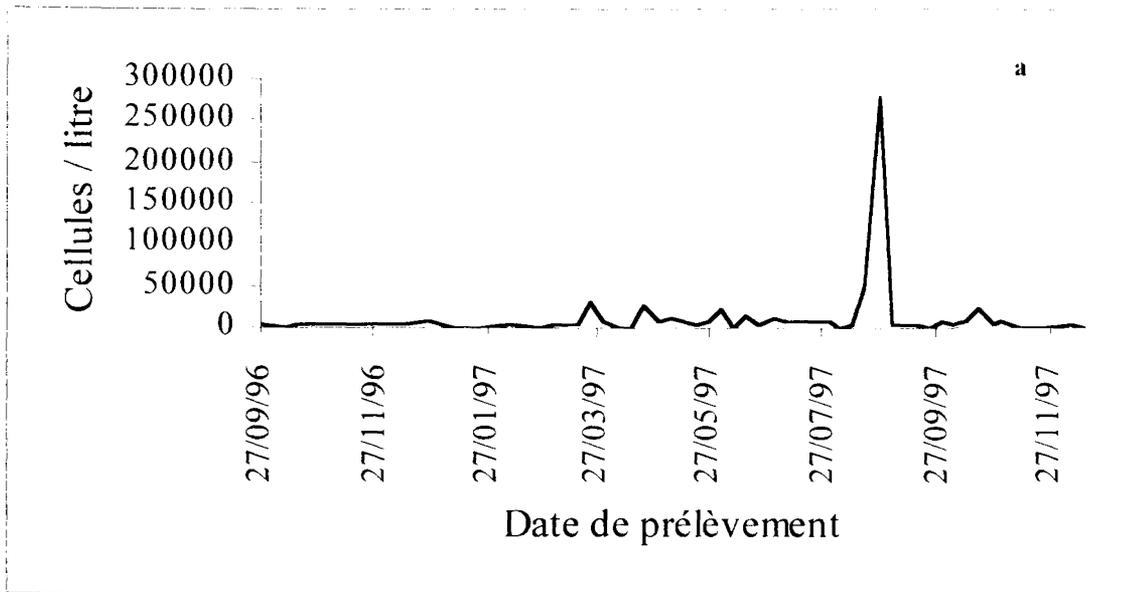


Fig. 2- Variations saisonnières des dinoflagellés dans le lac Nord de Tunis et dans le canal de Tunis.  
a : station T1 , b : station T2

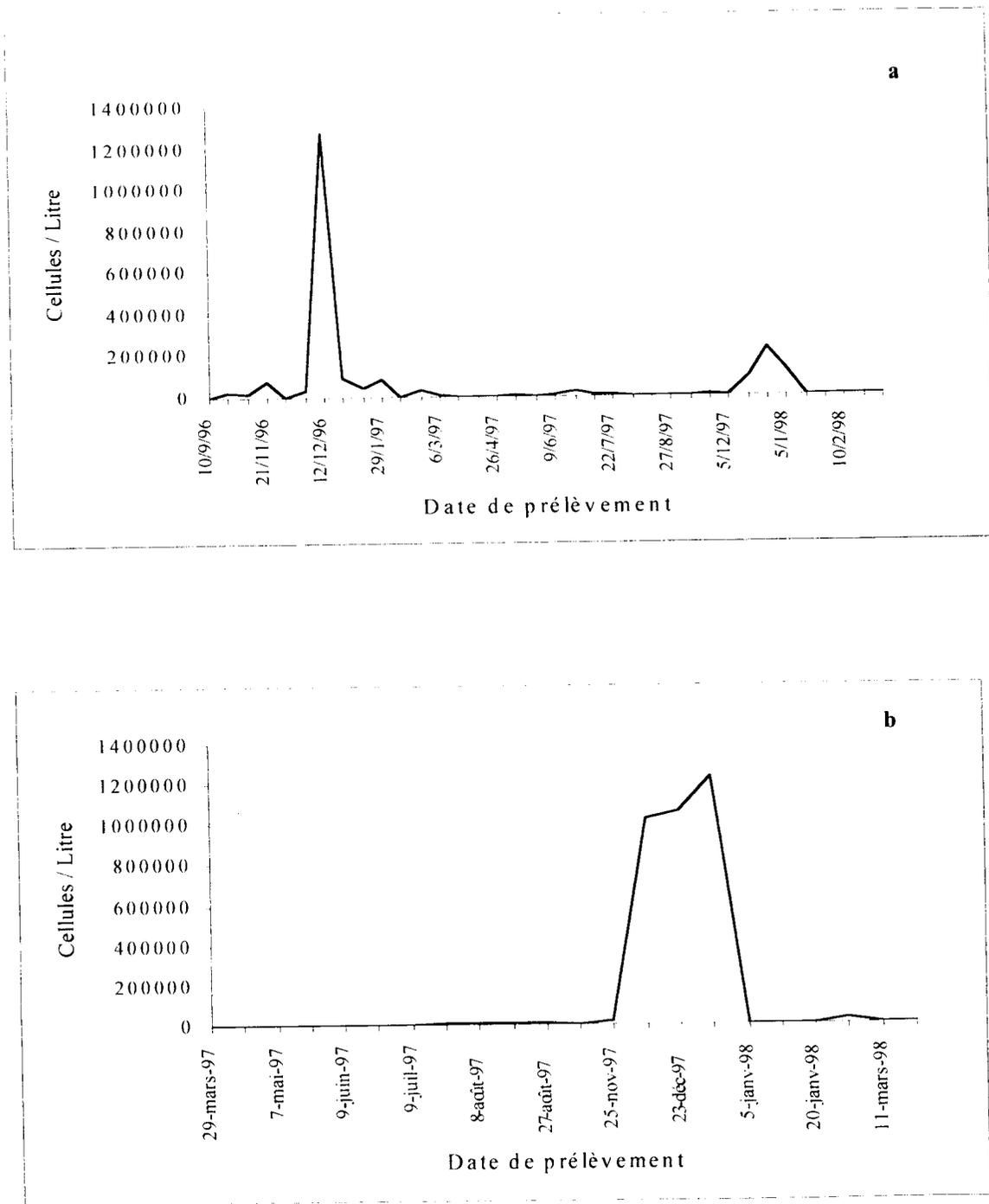


Fig. 3- Variations saisonnières des dinoflagellés dans le lac de Bizerte.

## DISCUSSION

Le genre *Dinophysis* est largement représenté dans presque toutes les mers du globe, particulièrement au niveau des zones côtières. Les études qui prennent en considération les facteurs physiques et le zooplancton sont importantes dans le déterminisme de la présence de *Dinophysis* en zones côtières (LASSUS *et al.*, 1988). Les maximas saisonniers se situent en août -septembre pour une salinité de 30-33 ‰) et pour une vitesse du vent correspondant à des valeurs de 2 à 3 sur l'échelle Beaufort en Hollande (KAT, 1984 in SOURNIA *et al.*, 1991). Les variations de densité peuvent être dues soit à une stratification thermique des masses d'eau, soit à un déterminisme biologique lié à la biologie de l'espèce par germination des kystes hivernaux ou multiplication des cellules en dormance, soit enfin à un dessalement des eaux qui sont enrichies en nutrilités ou en facteurs de croissance. Une relation semble exister entre la température et la concentration de *Dinophysis* dans l'eau et la toxicité des coquillages (SOURNIA *et al.*, 1991). En effet, une densité de 30 cellules par litre peut être à l'origine d'une forte toxicité à partir de 10°C alors que 200 cellules par litre ou plus mais à 20°C n'entraînent pas de toxicité. Les organismes apparentés à ce genre font l'objet d'une surveillance continue dans toutes les mers européennes et un peu partout dans le monde (Japon, Amérique...). Selon LEE *et al.* (1989), sept espèces appartenant au genre *Dinophysis* sont à l'origine d'une production de toxines responsables du poison diarrhéique, acide okadaïque ou son dérivé, le dinophysistoxin-1 (DTX1) : *D. acuminata*, *D. acuta*, *D. fortii*, *D. mitra*, *D. norvegica*, *D. rotundata* et *D. tripos*. Trois autres espèces sont susceptibles d'être aussi toxiques : *D. sacculus*, *D. caudata* et *D. hastata*. Selon ces auteurs, des densités de 100 à 1000 cellules par litre peuvent être à l'origine d'intoxications alimentaires par la consommation des mollusques bivalves d'où une vigilance particulière pour contrôler les risques sanitaires. Cependant, la production de toxines varie considérablement entre les espèces ainsi qu'au niveau des variétés morphologiques d'une même espèce à l'échelle régionale et saisonnière.

## CONCLUSION

Dans les milieux lagunaires du nord de la Tunisie, la présence de *Dinophysis sacculus*, *D. acuminata* et *D. rotundata* a été particulièrement décelée durant les mois de novembre à mars. Dans le cadre du réseau national de surveillance des zones de production des mollusques bivalves, les tests de toxicité (test-souris) se sont révélés positifs à partir d'une concentration de 100 cellules par litre dans la station T<sub>1</sub> au mois de mars et 1000 cellules par litre dans les stations B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub> au mois de novembre. Toutefois et parallèlement à des investigations hydrologiques, il s'avère nécessaire que les tests de toxicité soient réalisés d'une manière concomitante à la présence de ces espèces dans le milieu afin de mieux cerner le pouvoir toxigène du genre *Dinophysis* dans les eaux tunisiennes et de mieux comprendre la répartition de ces espèces en fonction des facteurs physico-chimiques.

## Remerciements

Nous tenons à remercier Mme E. NEZAN (Laboratoire Côtier Environnement et Aménagement, IFREMER, Concarneau) pour son aide concernant la détermination des espèces. Nos remerciements vont particulièrement aux Drs. A. FEHRI et T. CHIKHAOUI (CRDA de Ben Arous et CRDA de Bizerte) qui sont responsables des prélèvements dans les différents sites de production de Tunis et Bizerte dans le cadre du réseau national de surveillance des zones de production des mollusques bivalves en Tunisie.

## BIBLIOGRAPHIE

- CABASSO V. et ROUSSEL M. (1942). - Essai d'explication du phénomène dit des eaux rouges du lac de Tunis. Archs. Inst. Pasteur, Tunis, 31 (3-4) : 203-211.
- DELGADO M. et FORTUÑO J. M. (1991). - Atlas de Fitoplancton del Mar Mediterráneo, 133 pp.
- DODGE J. J. (1982). - Marine dinoflagellates of the British isles. Her Majesty Stationery Office, London, 303 pp.
- FELDMANN J. et FRÉMY A. P. (1935). - Matériaux pour la flore algologique marine de la Tunisie : Contribution à l'étude biologique et systématique de la muffa. Notes Stat. Océanogr., 29 : 5-24.
- GUELORGET O. (1992). - Sinistre AST. C'était bien un *Gymnodinium* toxique. Aqua Revue no. 41 (Avril- mai 1992).
- HAMZA A. et BEN MAIZ N. (1990). - Sur l'apparition du phénomène "d'eau rouge" dans le golfe de Gabès en été 1988. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche, Salammbô, 1990, 17 : 5-15.
- HAMZA A. et EL ABED A. (1994). - Les eaux colorées dans le golfe de Gabès : bilan de sept ans de surveillance. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche, Salammbô, 21: 66-77.
- HELDT J. (1950). - Eaux rouges. Bull. Soc. Hist. Nat. Tunisie, 5 : 103-106.
- KTARI-CHAKROUN F. (1972). -Etude physico-chimique et microbiologique du lac de Tunis (partie Nord). Bull. Inst.Océanogr. Pêche, Salammbô, vol. 2, no. 3 : 417-445.
- LARSEN J. ET MOESTRUP. (1989). - Guide to toxic and potentially toxic marine algae. <fish Inspection Service, Danish Min. of Fisheries, 61 pp.
- LARSEN J. ET MOESTRUP. (1992). - Potentially toxic phytoplankton. 2. Genus *Dinophysis* (Dinophyceae). ICES identification leaflets for plankton. ICES Copenhagen, 12 pp.
- LASSUS P. (1988). - Plancton toxique et plancton d'eaux rouges sur les côtes européennes. IFREMER, 111 pp.
- LASSUS P., BARDOUIL M., BERTHOME J.P., MAGGI P., TRUQUET P. et LE DEAN L. (1988). - Seasonal occurrence of *Dinophysis* sp. Along the French coast between 1983 and 1987. Aquatic living resources, 1 : 155-164.
- LEE J. S., IGARASHI T., FRAGA S., DAHL E., HOUGAARD P. et YASUMOTO T. (1989). - Determination of diarrhetic shellfish toxins in various dinoflagellate species. J. Appl. Phycol., 1 : 147-152.
- PAULMIER G. (1994).- Les dinophycées pélagiques et benthiques du golfe de Gascogne sud de la Bretagne à Arcachon. Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime, vol. VIII, fasc. 344 pp.
- SOURNIA A., BELIN C., BERLAND B., ERARD-LE DEN E., GENTIEN P., GRZEBYK D., MARCAILLOU-LE BAUT C., LASSUS P. et PARTENSKY F. (1991). - Le phytoplancton nuisible des côtes de France. De la biologie à la prévention. Programme national « Efflorescences algales marines », IFREMER (CNRS), 155 pp.
- UTHERMÖHL H. (1958). - Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton. Methodik. Mitt. Int. Ver. Limnol., 9 : 1-38.
- ZAOUALI J. (1975). - Conditions d'apparition du phénomène des eaux rouges dans le lac de Tunis (années 1971 et 1973). Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 23 (3) : 39-40.