

La présence des cyanobactéries potentiellement toxiques dans les eaux du barrage Cheffia « Wilaya d'El tarf »

*Hichem NASRI**
*Nouredine BOUAICHA***
*Meriem KAÏD HARCHE****

Résumé

L'étude de la biodiversité générique des Cyanobactéries potentiellement toxiques au niveau du barrage Cheffia « Algérie » de juin 2006 à Mai 2007, nous a permis :

- D'identifier et d'inventorier les genres de Cyanobactéries toxiques qui peuplent ce barrage;
- De déterminer la dynamique saisonnière de ces microorganismes recensés d'une part et d'autre part de suivre leur évolution en fonction de certains paramètres physico-chimiques de l'eau du barrage;
- D'évaluer l'efficacité du traitement au niveau de la station de traitement Chaïba.

Mots clés : Barrage, cyanobactéries toxiques, eau potable, évolution saisonnière, paramètres physico-chimiques.

Introduction

L'eutrophisation des rivières et des lacs se traduit par des phénomènes de prolifération d'algues de plus en plus préoccupantes du fait de multiples problèmes liés à la toxicité potentielle de certaines espèces phytoplanctoniques en particulier les espèces cyanobactériennes (6).

La densité des cyanobactéries devient si importante qu'il se forme à la surface de l'eau une mousse verdâtre (dixit fleur d'eau). En fait, ces fleurs d'eau correspondent à des explosions démographiques appelées "blooms" et leur flottabilité est due à la présence dans le cytoplasme des cellules des cyanobactéries, de vacuoles gazeuses (12).

Une des conséquences de l'apparition des « blooms » de cyanobactéries est l'augmentation de la concentration en toxines dans les eaux douces. Ce qui constitue un grave problème de santé public. Ces toxines contaminent aussi bien des retenues servant d'aires récréatives que des réservoirs d'eau potable. Les dispositifs de traitement des eaux ne semblent pas filtrer parfaitement les cyanobactéries, ni éliminer complètement leurs toxines. La population humaine risque alors d'être exposée à des doses croissantes de ces toxines (2).

Dans cette étude nous nous sommes fixés pour objectifs:

L'identification et l'inventaire des genres de cyanobactéries potentiellement toxiques qui peuplent le barrage Cheffia.

Le suivi de la dynamique saisonnière des cyanobactéries toxiques qui peuplent ce barrage;

L'évolution des cyanobactéries toxiques en fonction de certains paramètres physico-chimiques de l'eau (température, pH, turbidité, orthophosphates et nitrates) ;

L'évaluation de l'efficacité du traitement au niveau de la station de traitement Chaïba.

* Chargé de cours, Département de Biologie, Centre universitaire El Taref, 36000 Algérie

** Maître de conférence HDR, université Paris-Sud 11.

*** Université des Sciences et de la Technologie d'Oran, Département de Biotechnologie.

Matériel et méthodes

Présentation des sites d'étude

Le barrage de la Cheffia est situé sur l'oued bounamoussa à 50 Km au Sud-Est à l'amont de la ville de Annaba. La station de traitement de Chaïba se trouve à Annaba, dans la commune de sidi Amar située à une hauteur de 78 mètre par rapport au niveau de la mer.

Récolte des échantillons

Trois sites de prélèvements mensuels ont été retenus dont un au niveau du barrage de la Cheffia et deux au niveau de la station de traitement Chaïba (en amont et en aval), et ce à partir du juin 2006 jusqu'au Mai 2007. La récolte du phytoplancton consiste à filtrés 50 litres d'eau brute au moyen d'un filet à plancton d'un diamètre de 20 µm,

Identification générique

L'identification générique a été réalisée selon une clé de détermination selon (3, 7 et 8).

Détermination de la densité

L'examen microscopique du matériel récolté s'effectue au microscope photonique aux grossissements $\times 10$ et $\times 40$. Cinq fois 0,1ml de suspension de chaque échantillon sont examinés entre lame et lamelle.

Détermination des paramètres physico-chimique de l'eau

La température et le pH sont mesurées à l'aide d'un multiparamètre de terrain, la turbidité à l'aide d'un turbidimètre et les dosages des ortho phosphates et des nitrates sont réalisés au laboratoire de l'Algérienne Des Eaux (A.D.E.) de la wilaya de Annaba.

Analyse statistique

On a utilisé le logiciel Minitab pour Windows (Minitab Release 12,21), pour l'analyse statistique. Le coefficient de corrélation de Pearson (r) à été calculé pour déterminer la relation entre les densités mensuelles des Cyanobactéries et les différents paramètres étudiés.

Résultats

Tableau I : Identification générique des Cyanobactéries toxiques qui peuplent le barrage Cheffia (juin 2006 – mai 2007).

Mois	Genre
Juin	<i>Synechocystis</i> , <i>Oscillatoria</i>
Juillet	<i>Synechocystis</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Cylindrospermopsis</i> , <i>Microcystis</i> , <i>Lyngbya</i>
Août	<i>Oscillatoria</i> , <i>Microcystis</i> , <i>Anabaena</i> , <i>Lyngbya</i>
Septembre	<i>Microcystis</i> , <i>Oscillatoria</i>
Octobre	<i>Oscillatoria</i> , <i>Microcystis</i> , <i>Anabaena</i> , <i>Cylindrospermopsis</i> , <i>Lyngbya</i>
Novembre	<i>Microcystis</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Cylindrospermopsis</i> , <i>Synechocystis</i> , <i>Lyngbya</i>
Décembre	<i>Oscillatoria</i>
Janvier	-
Février	-
Mars	<i>Microcystis</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Anabaena</i> , <i>Lyngbya</i>
Avril	<i>Microcystis</i> , <i>Oscillatoria</i>
Mai	<i>Microcystis</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Anabaena</i> , <i>Lyngbya</i>

Tableau 2 : Détermination du coefficient de corrélation (r).

(r)	Température (°C)	pH	Turbidité	Nitrate (mg l ⁻¹)	Orthophosphate (mg l ⁻¹)
Densité (Individu / l)	* 0.512	* 0.683	-0.405	-0.190	* 0.546

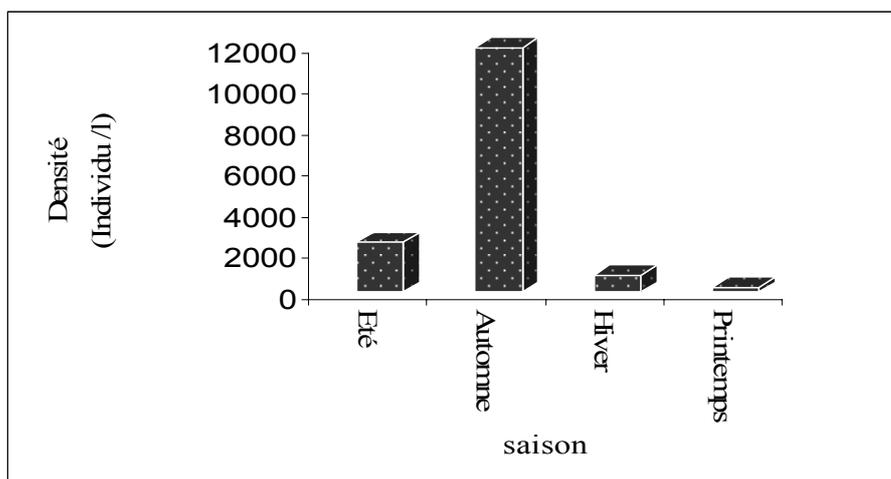


Fig. 01 : Evolution saisonnière de la densité des cyanobactéries toxiques qui peuplent le barrage Cheffia (juin 2006 – mai 2007).

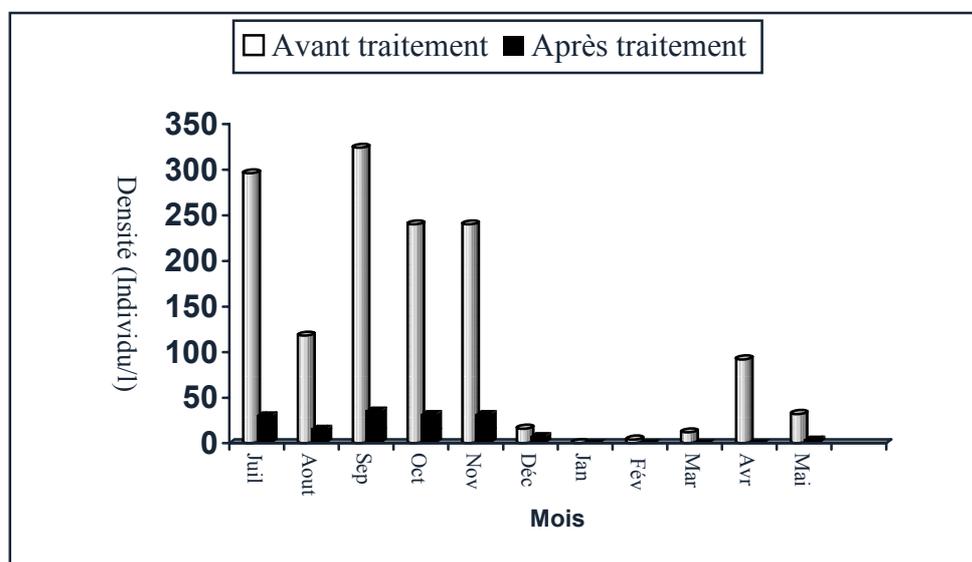


Fig. 02 : Les densité des Cyanobactéries toxiques au niveau de la station de traitement Chaiba (juin 2006 – mai 2007).

Discussion

Les proliférations de Cyanobactéries toxiques ne sont pas un phénomène nouveau. D’après (10), le premier rapport fiable d’une prolifération de Cyanobactéries toxiques date du douzième siècle et où on leur impute la mort de nombreux animaux, de bétail notamment. Cependant, (9, 14, 15, 16, 19 et 20) recommandent une surveillance particulière et un traitement approprié au niveau des stations de traitements, surtout si l’analyse des fleurs d’eau (blooms) révèle la présence de Cyanobactéries toxiques.

Nos résultats montrent d'une part qu'ils y a une biodiversité générique de Cyanobactéries toxiques au niveau du Barrage Cheffia (*Synechocystis*, *Oscillatoria*, *Cylindrospermopsis*, *Microcystis*, *Lyngbya* et *Anabaena*) (Tab. I), d'autre part les Cyanobactéries prolifèrent aux saisons été et automne dans ce barrage (Fig. 01). Cependant on relève une absence des Cyanobactéries toxiques pour les mois de janvier et février que l'on ne peut expliquer que par des conditions environnementales défavorables. Ces résultats concordent avec ceux trouvés par de nombreux auteurs, notamment (5) ; qui constatent que dans les eaux de surface des pays tempérés, les cyanophycées sont pratiquement absents en hiver, mais connaissent aux périodes chaudes des développements pouvant être explosifs. Aussi, (20), explique que si les algues bleues atteignent des densités élevées, en surface c'est grâce au brassage des eaux qui font remonter les substances nutritives accumulées au fond qui regagnent les couches supérieures.

Nos résultats révèlent que la croissance des Cyanophycées est favorisée par une température élevée de l'eau, un pH élevé et l'abondance des orthophosphates (Tab. II) dans le milieu semble favoriser leur croissance. Les auteurs (1, 10, 17, 18, 21, 22, et 23) ; constatent que les Cyanobactéries se caractérisent par une croissance massive dans une eau à température comprise entre 15°C et 30°C, au pH basique (entre 8 et 11), ayant une faible profondeur et surtout contenant d'importantes concentrations orthophosphates (taux optimal de 0.0124 mg/l).

Au niveau de la station de traitement, nous avons décelé la présence de Cyanobactéries toxiques dans les eaux ayant subi le traitement (Fig. 02), ce qui dénote de l'inefficacité des traitements employés. Selon (4), l'impact des toxines de Cyanobactéries toxiques est suffisamment important pour considérer ces organismes dangereux pour la santé humaine, qu'ils se développent dans les lacs, barrages ou même sur le littoral des plages. Aussi, nous estimons que les procédés de traitements conventionnels, comprenant floculation, sédimentation, filtration et chloration ne sont pas efficaces pour l'élimination des microcystines qui sont des molécules très stables. Selon, (11 et 13) seule, la filtration sur charbon actif permet l'élimination des toxines et l'ozonation les dégrade par oxydation. Cependant, les mêmes auteurs retiennent que de faibles quantités de microcystines peuvent persister au charbon actif.

Conclusion

Le développement massif des Cyanobactéries, est un phénomène de plus en plus fréquent à travers le monde. Plusieurs études menées en Europe signalent que 40 à 75 % des blooms possèdent des propriétés toxiques (neurotoxines, hépatotoxines et dermatotoxines).

Notre étude a mis en évidence la présence des Cyanobactéries toxiques surtout en automne et en été aussi bien qu'en amont et en aval du barrage et même après traitement des eaux. La prolifération de ces micro algues est corrélée positivement à une eau dont la température est comprise entre 15 et 29 °C, dont le pH est basique (> 8) et avec des concentrations assez importantes en orthophosphates.

Références bibliographiques

- (1) Arrignon, J. Aménagement piscicole des eaux douces. Eds. Technique et documentation LAVOISIER, France, 1991, 631.
- (2) Bouaicha, N. Impact sanitaire des toxines de Cyanobactéries en milieu d'eau douce. Revue française des laboratoires, 2001, 836, 39-46.
- (3) Bourrely, P. Les algues d'eau douce, vol III. Les algues bleues et rouges, Société Nouvelle des Editions Boubée, Paris, 1985, 606.
- (4) Carmichael, W.W. The cyanotoxins, *Advances in Botanical Research*, 1997, 27, 211-256.
- (5) Carmichael, W.W. Cyanobacteria secondary metabolites the cyanotoxins, *J. Appl. Bacteriol.*, 1992, 445-459.
- (6) Carmichael, W.W. & Falconer, J. R. Diseases related to freshwater blue-green algal toxins, and control measures. In: Falconer IR (ed) *Algal toxins in seafood and drinking water*. Academic Press, London, U.K., 1993, 187-209.
- (7) Coute, A. Diversité chez les micro algues, *T.S.M.*, 1995, 01, 20-24.
- (8) Geitler, L. Cyanophyceae. In: L. Rabenhorst [Ed.] *Kryptogamen-Flora*. 14. Band. Akademische

Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1932, 1196.

- (9) Hammer U. T. Toxic blue - green algae in Sashatchewan., *Can. Vet. J.*, 1968, 9:2, 213-216.
- (10) Hennion, M. C. La chimie au service de l'environnement. *Pour la Science*, 1999, 266, 83-84.
- (11) Himberg, K., Keijola, A. M., Hiisvirta, H., Pyysalo, H. and Sivonen, K. The effect of zater treatment processes on theremoval hepatotoxins from *Microcystis* and *Oscillatoria* a laboratory study, *Wat. Res.* ; 23, 1989, 979-984.
- (12) Klemar, A.R. Effects of nutritional status on cyanobacterial buoyncy, blooms and dominance, with special référance to inorganic carbon, *Can. j. Bot.*, 1990, 69, 1133-1138
- (13) Lambert, T.W., Holmes, C.F.B. and Hrudey, S.E. Absorption of microcystins– LR by activated carbon and removal in full scalewater treatment, *Wat. Res.*, 1997, 30, 1411-1422.
- (14) Lawton, L.A. & Codd, G.A. Cyanobacterial (blue-green algal) toxins and their significance in UK and European Waters, *J. Inst. Water Environ. Mana.*, 1991, 5, 460-465.
- (15) Lindholm, T.; Eriksson, J. E. et Meriluoto, J. A. O. Toxic Cyanobacteria and water quelity problrms examples from a eutrophic lake on aland, south west Finland, *A. Ist. Super. Sonita*, 1989, 29, 327-333.
- (16) Mc barron, E. J. & May, V. Poisoning of sheep in New South Wales by the blue – green alga. *Anacystis cyanea* (Kutz), *Aust. Vet. J.*, 1966, 42, 449-453.
- (17) Paerl, H. W. Coastal eutrophication and harmful algal blooms: Importance of atmosphericdeposition and groundzater as neur nitrogen and other nutrient sources, *Limnol. Oceanogr.*, 1997, 42, 1154-1165.
- (18) Paerl, H. W. Nuisance phytoplankton blooms in coastal, estuarine and inland waters. *Limnol. Oceanogr.*, 1988, 33, 823-847.
- (19) Phillips, R., Rowland, M. G. M., Baxter, P. J., Mc kenzie, C. and Bell, R. H. Health risks from exposure to algae, *Commnicable disease report*, 1991, 1, 67- 68.
- (20) Sivonen, K., Niemela, S. I., Niemi, R. M., Lepisto, L., Luoma, T. H. and Rasanen, L. A., Toxic Cyanobacteria (Blue – green algae) in finnish fresh and coastal waters. *Hydrobiologia*, 1990, 267-275.
- (21) Skulberg, O.M ; Codd, G.A et Carmichael, W.W. Toxic blue-green algal blooms in Europe: a growing problem, *Ambio.*, 1984, 13, 244-247.
- (22) Thebault, L. & Lesne, J. Cyanobacteria toxins: What risk for health? *Techniques – Sciences – Methodes* (France), 1995, 12, 937-940.
- (23) Wasmund, N. (1997) Occurrence of Cyanobacterial blooms in Baltic Sea in relation to environmental conditions, *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 1997, 82 : 2, 169-184