



REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria

E-ISSN: 1695-7504

redvet@veterinaria.org

Veterinaria Organización

España

Bellakhal, Meher; Daly-Yahia Kefi, Ons; Bellakhal Fartouna, Mouna; Daly-Yahia, Néjib
Effet d'une pollution thermique et d'une eutrophisation côtière sur la distribution du phytoplancton de la
baie de Sousse, Tunisie

REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 10, núm. 9, septiembre, 2009, pp. 1-11

Veterinaria Organización

Málaga, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617144009>

- Comment citer
- Numéro complet
- Plus d'informations de cet article
- Site Web du journal dans redalyc.org

redalyc.org

Système d'Information Scientifique

Réseau de revues scientifiques de l'Amérique latine, les Caraïbes, l'Espagne et le Portugal

Projet académique sans but lucratif, développé sous l'initiative pour l'accès ouverte

Effet d'une pollution thermique et d'une eutrophisation côtière sur la distribution du phytoplancton de la baie de Sousse, Tunisie (Efecto de una contaminación térmica y una eutrofización costera en la distribución del fitoplancton de la bahía de Sousse, Túnez - Effect of a coastal thermal pollution and eutrophication on the distribution of the phytoplankton of bay of Sousse, Tunisia)

Bellakhal, Meher : Unité de Recherche : Exploitation des Milieux aquatiques. Institut Supérieur de Pêche et d'Aquaculture de Bizerte. ISPA BP15 Errimel 7021 Bizerte Tunisie. meher2976@yahoo.fr ; **Daly-Yahia Kefi, Ons** : Unité Ecosystèmes et Ressources Aquatiques. Groupe de recherche en hydrologie et en planctonologie (G.R.H.P). INAT 43 Avenu Charles Nicole 1082 Tunis ; **Bellakhal Fartouna, Mouna** : Unité de Recherche : Exploitation des Milieux aquatiques. Institut Supérieur de Pêche et d'Aquaculture de Bizerte. ISPA BP15 Errimel 7021 Bizerte Tunisie ; **Daly-Yahia, Néjib** : Unité Ecosystèmes et Ressources Aquatiques. Groupe de recherche en hydrologie et en planctonologie (G.R.H.P). INAT 43 Avenu Charles Nicole 1082 Tunis.

Resumé

L'étude du milieu et du phytoplancton au niveau de l'écosystème côtier de la baie de Sousse, a révélé l'existence de variations spatiales assez importantes. Ces fluctuations sont, dans la plupart du temps, influencées par la pollution thermique provoquée par la centrale d'électricité (STEG) à travers l'Oued Hamdoun. La Baie de Sousse appartient au climat méditerranéen chaud. En effet, la valeur moyenne estivale de la température est de l'ordre de 28,33°C. Cependant, ce paramètre a varié, au cours de l'été 2001 de 25,8°C, au niveau des stations les plus éloignées du rejet, jusqu'à 36°C au niveau des stations les plus proches. Outre la pollution thermique, l'Oued Hamdoun contribue à un approvisionnement en éléments nutritifs dû à l'action anthropique dans cette région. En particulier, l'ammonium qui a atteint 0,58 $\mu\text{mol l}^{-1}$ au niveau de l'embouchure de l'oued contre 0,02 $\mu\text{mol l}^{-1}$ au niveau des stations les plus éloignées. Normalement, le rejet de cet oued devrait s'interrompre au cours de

la saison estival sèche, mais à cause du rejet de la STEG, l'écoulement est permanent et contribue à un enrichissement de cette zone côtière en nutriments pendant toute l'année. Cette perturbation physicochimique affecte vraisemblablement l'équilibre écologique au niveau de la Baie de Sousse. En effet, les densités cellulaires du peuplement phytoplanctonique ont atteint 1.306.050 cellules l⁻¹ au niveau du rejet contre 13.710 cellules l⁻¹ au niveau des stations plus éloignées au sud.

Mots clefs : Phytoplancton, pollution thermique, eutrophisation, baie.

Resumen

El estudio del medio y el fitoplancton en el ecosistema costero de la Bahía de Sousse, reveló la existencia de variaciones espaciales bastante importantes. Estas fluctuaciones, en la mayor parte del tiempo, son influidas sobre por la contaminación térmica causada por la central de electricidad (STEG) a través del ued Hamdoun. La Bahía de Sousse pertenece al clima mediterráneo caliente. En efecto, el valor medio estival de la temperatura es 28,33°C. Sin embargo, este parámetro varió, durante el verano 2001 de 25,8°C, en las estaciones más distantes del rechazo, hasta 36°C en las estaciones más cercanas. Además de la contaminación térmica, el ued Hamdoun contribuye a un suministro de elementos nutritivos debido a la actividad humana en esta región. En particular, el amonio que alcanzó 0,58 µmol l⁻¹ en la desembocadura del ued contra 0,02 µmol l⁻¹ en las estaciones más distantes. Normalmente, la producción de este ued debería pararse durante la temporada estival seca, pero debido al descarga del STEG, la presencia de agua es permanente y contribuye a un enriquecimiento de esta zona costera en nutrientes durante todo el año. Esta perturbación fisicoquímica afecta probablemente al equilibrio ecológico en la Bahía de Sousse. En efecto, las densidades celulares del phytoplancton alcanzaron 1.306.050 células l⁻¹ a la desembocadura contra 13.710 células l⁻¹ en las estaciones más distantes al sur.

Palabras claves: Fitoplancton, contaminación térmica, eutrofización, Bahía.

Abstract

The study of the medium and the phytoplankton in the coastal ecosystem of bay of Sousse, revealed the existence of rather important space variations. These fluctuations are mostly influenced by the thermal pollution caused by the power station of electricity (STEG) through the Hamdoun wadi. The Bay of Sousse belongs to the hot Mediterranean climate. Indeed, the average for summer temperature is about 28,33°C. Nevertheless, this parameter varied, during summer 2001 between 25,8°C, in the most distant stations of the rejection, and 36°C in the nearest stations. Besides the thermal contamination, Hamdoun wadi contributes to a provision of nutritious elements due to the anthropic activity in this region. In particular, the ammonium that reached 0.58 $\mu\text{mol l}^{-1}$ in the opening of the wadi against 0.02 $\mu\text{mol l}^{-1}$ in the most distant stations. Normally, the water flow in this wadi would have to stop during the summer drought season, but due to the unloading of the STEG the water presence is permanent and it throughout contributes to an enrichment of this coastal zone in nutriments. This physico-chemical disturbance probably affects to the ecological balance in the bay of Sousse. Indeed, the cellular density of phytoplankton reached 1.306.050 cells l^{-1} in front of the wadi against 13.710 cells l^{-1} in the most distant stations to the south.

Key words: Phytoplankton, thermal pollution, eutrophication, bay.

Introduction

Les effluents urbains et industriels, sont dans la plus part du temps les acteurs majeurs du déséquilibre écologique au niveau des écosystèmes côtiers (Chuanga et *al.*, 2008). Les rejets d'eau chaudes à partir des centrales d'électricité sont aussi d'une importance non négligeable (Abbaspour et *al.*, 2005). C'est dans ce même cadre que la Baie de Sousse, située au niveau de la côte Est de la Tunisie (35°50' N ; 10°50' W) a été, au cours de ces dernières décennies, exposée à des activités anthropiques assez intenses. Ces activités ont provoqué une pollution qui a été à l'origine de plusieurs problèmes d'ordre environnemental. En effet, une prolifération massive inhabituelle de méduses est devenue incontestablement le rendez-vous des baigneurs chaque été. Sachant que cette zone est considérée comme l'une des plus touristiques en Tunisie, ce phénomène a des répercussions économiques très importantes. La pollution thermique, provoquée par la centrale d'électricité de la STEG (Société Tunisienne d'Electricité et de Gaz), qui déverse de l'eau

chaude dans ce milieu à travers l'Oued Hamdoun (Fig.1), pourrait être à l'origine de cette prolifération via le réseau trophique. Les problèmes d'eutrophisation et de pollution thermique présentent un danger néfaste pour l'équilibre écologique aussi bien à l'échelle macroscopique qu'à l'échelle microscopique (Innamorati et *al.* 1989 ; Ioannilli, 1993 ; Caroppo et *al.* 1998 ; Marano et *al.*, 2000 ; Sgrosso et *al.*, 2001). Le phytoplancton représente la base du réseau trophique et l'élément précieux de la vie sur notre planète (Seguin et *al.*, 1997). D'où l'importance de l'étude de son comportement vis-à-vis des facteurs du milieu.

Matériel et méthodes

Les stations d'échantillonnage sont réparties sur 5 radiales séparées l'une de l'autre de 2 Km et dont chacune comprend 3 stations selon les isobathes : 2 m, 5 m et 10 m. La station située dans la première radiale et à l'isobathe 2 m est désignée station 12 (1 désigne la première radiale, et 2 désigne la profondeur 2 m). Nous avons désigné aussi par : OH1 et OH2 : les stations situées au niveau de l'embouchure de l'Oued Hamdoun. Les stations : CA1 et CA2 situées au niveau du premier et du deuxième canal d'amené de la STEG (Fig. 1). Les prélèvements d'eau de surface ont été effectués dans des bouteilles d'un litre de contenance. La fixation a été à l'aide du formole neutralisé (4 à 5 %). La mesure des facteurs physico-chimiques a été réalisée in situ. Le dosage de l'ammonium a été réalisé selon la méthode du FAO (FAO, 1975). L'identification et le dénombrement du phytoplancton ont été effectués par microscope inversé selon la méthode d'Utermöhl (Thronsen, 1995). Seules les espèces appartenant aux dinoflagellés et aux diatomées ont été prises en considération dans cette étude.

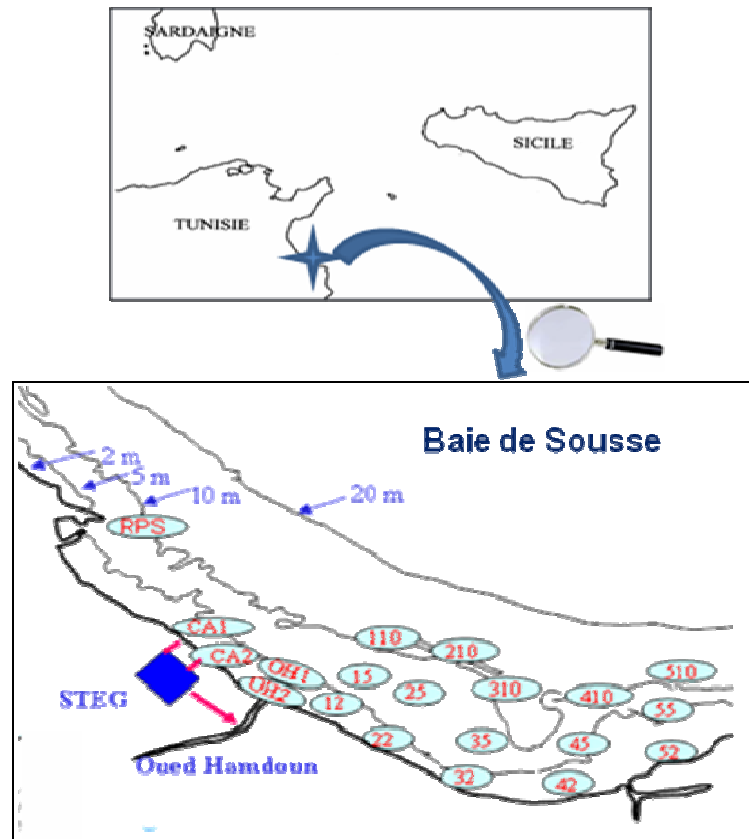


Fig. 1. Position des stations d'échantillonnage au niveau de la Baie de Sousse

Résultats

La température de l'eau de surface (Fig. 2) a oscillé, au cours de l'été 2001, entre une valeur minimale (26°C) au niveau de la station 510 la plus éloignée du rejet de l'oued Hamdoun et une valeur maximale (36°C) au niveau de la station OH2 la plus proche du rejet. Des valeurs de température assez élevées (32°C) ont été également enregistrées au niveau des stations 12 et 22 qui se situent à leur tour, à proximité de cet effluent. Au niveau des stations de la troisième, quatrième et cinquième radiales (32, 35, 310, 42, 45, 410, 52, 55 et 510), la température n'a pas dépassé 26 °C.

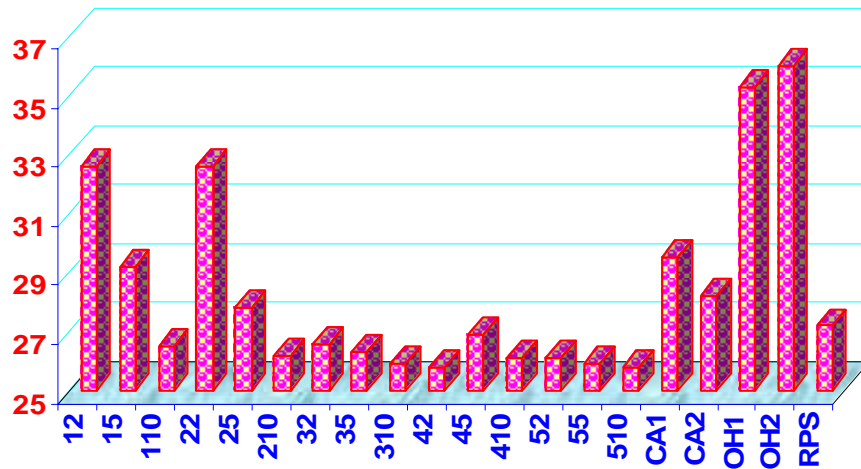


Fig. 2. Fluctuations spatiales de la température de l'eau de surface (°C).

Le regroupement des valeurs de température de l'eau de surface (Fig. 3), sur la base de la distance euclidienne, met en évidence trois groupes de stations selon leur affinité thermique. Le premier groupe comprend les stations OH1 et OH2 qui sont les plus proches du rejet. Le deuxième groupe comprend les stations 12 et 22 qui sont sous l'influence directe du rejet. En fin, le troisième groupe comprend le reste des stations qui sont relativement à l'abri de la pollution thermique.

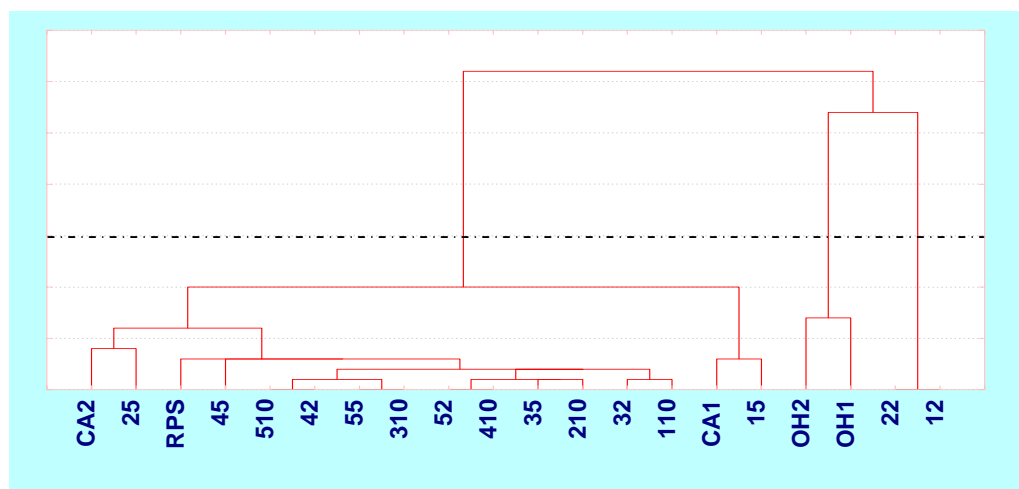


Fig. 3. Regroupement des données selon la température de l'eau.

L'ammonium est la forme d'azote la plus préférentiellement assimilée par les micro-organismes comme les bactéries, les champignons et les microalgues (Levasseur et *al.*, 1993). Les valeurs de concentration en ammonium (Fig. 4) enregistrées au niveau de la Baie de Sousse,

ont varié entre un minimum de $0.1 \mu\text{M l}^{-1}$ au niveau de la station 510 et un maximum de $2.4 \mu\text{M l}^{-1}$ au niveau de la station 45. Néanmoins, cette concentration reste assez importante au niveau des stations proches du rejet de l'Oued Hamdoun (Fig. 4). Ce qui témoigne d'une influence assez évidente de la contribution de ce rejet dans l'eutrophisation au niveau de cet écosystème côtier.

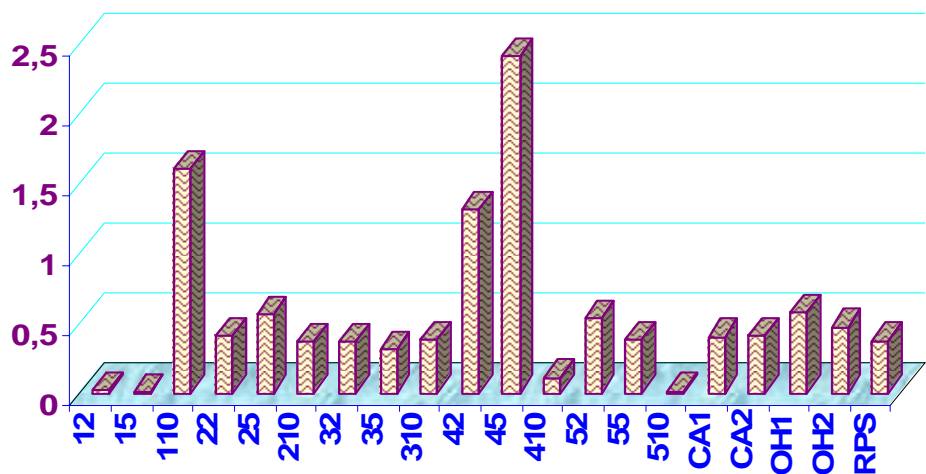


Fig. 4. Fluctuations spatiales de la concentration en ammonium ($\mu\text{M l}^{-1}$).

Le regroupement des valeurs (Fig.5) de concentration en ammonium, sur la base de la distance euclidienne, révèle trois groupes de stations présentant la même affinité vis-à-vis de cet élément nutritif. Les stations les plus proches du rejet (OH1 et OH2) appartiennent à un même groupe présentant des teneurs comparables en cet élément nutritif.

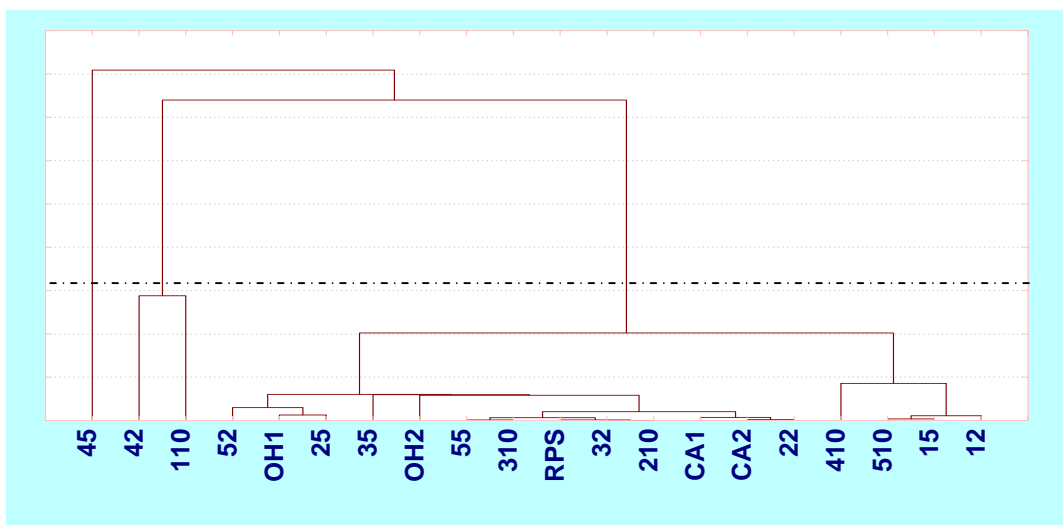


Fig. 5. Regroupement des données selon la concentration en ammonium.

Les densités cellulaires du phytoplancton (Fig. 6) les plus élevées ont été enregistrées au niveau des stations OH1, OH2 et 12 les plus proches de l'embouchure de l'Oued Hamdoun. La concentration phytoplanctonique la plus élevée a été de l'ordre de : 1.250.000 Cellules l⁻¹ enregistrée également au niveau de la station OH2. Les stations d'échantillonnage OH1, 12 et CA2, présentent aussi des concentrations phytoplanctoniques relativement très importantes. Ce qui témoigne encore une fois de l'influence directe de ce rejet dans l'accroissement de la production primaire au niveau de cette zone.

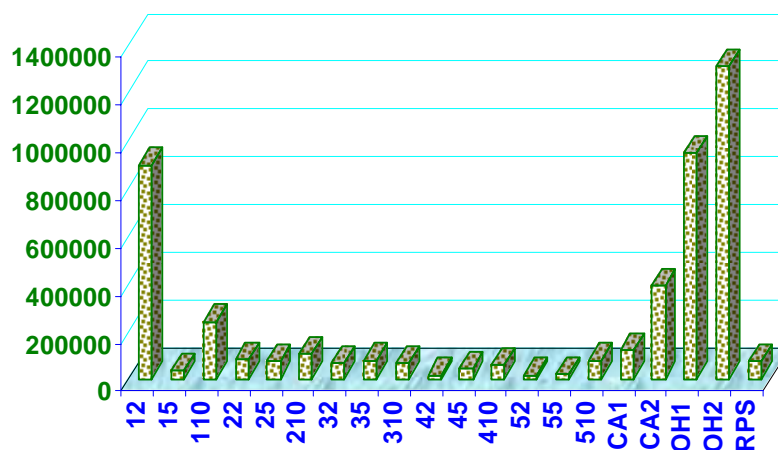


Fig. 6. Fluctuations spatiales de la densité phytoplanctonique (Cellules l⁻¹).

Le regroupement des valeurs de densité phytoplanctonique (Fig. 7), sur la base de la distance euclidienne au niveau des différentes stations, montre trois groupes de stations à concentrations cellulaires comparables. Les trois stations les plus proches du rejet, à savoir : OH1, OH2 et 12, appartiennent au même groupe contenant les densités phytoplanctoniques les plus élevées (Fig. 7).

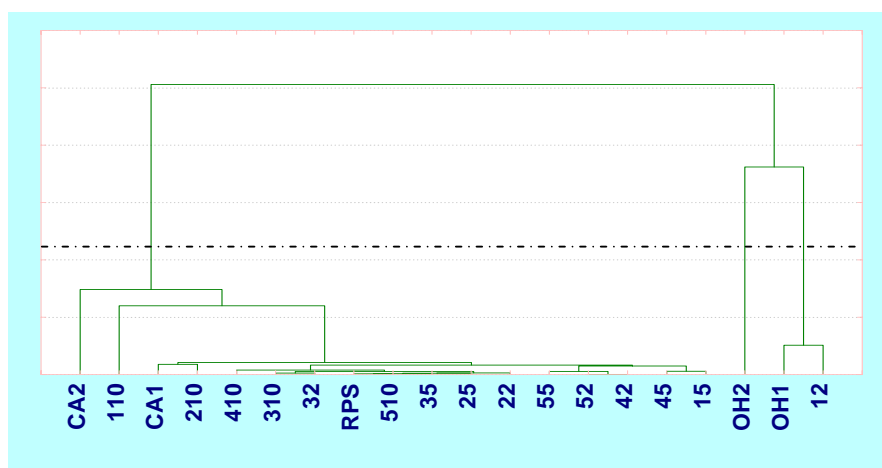


Fig. 7. Regroupement des données selon la concentration du phytoplancton.

Discussion

L'étude de la distribution spatiale des valeurs de température de l'eau de surface, des teneurs en ammonium et des densités phytoplanctoniques dans la Baie de Sousse au cours de l'été 2001, montre toujours la distinction des stations située à proximité de l'embouchure de l'Oued Hamdoun. En effet, le gradient décroissant de température, en allant des stations les plus proches de l'embouchure vers ceux les plus loin, montre l'influence de ce rejet sur l'équilibre thermodynamique de cet écosystème. Néanmoins, cette influence n'est pas de très grande ampleur et elle s'exerce sur une superficie de l'ordre de quelques Km². Ainsi, l'effet de cette pollution thermique semble s'estomper à partir de la troisième radiale située à environ 6 Km du rejet. Le regroupement des stations sur la base de la distance euclidienne confirme bien cette hypothèse. En effet, il a mis en évidence trois groupes de stations dont se distinguent en premier lieu les stations OH1 et OH2 les plus proches du rejet. En deuxième lieu se distinguent les stations 12 et 22 qui sont à leur tour sous l'influence directe de l'Oued Hamdoun par le biais du courant général nord/sud qui régit cette zone littorale (Allenbach M., 1979). La troisième zone comprend le reste des stations qui sont relativement à l'abri du rejet de cet oued.

Les résultats obtenus au cours de cette étude, montrent aussi que le rejet de la centrale d'électricité, contribue à l'enrichissement de la Baie de Sousse en éléments nutritifs, en particulier en ammonium même pendant la saison estivale où les précipitations sont normalement absentes. En effet, des valeurs supérieures ou égales à 0.5 µM l⁻¹, enregistrées au niveau de l'embouchure de l'oued et les stations situées à proximité, indiquent l'existence d'une pollution organique conduisant à l'eutrophisation de ce biotope selon les normes Méditerranéennes (Stirn, 1988). Cette pollution organique est provoquée par les rejets urbains dont les apports sont favorisés par le rejet de la STEG dans l'Oued Hamdoun.

Ces résultats prouvent que ce type de rejet a un double impact sur l'équilibre écologique. En effet, ça touche à la fois à un facteur physique à savoir la température et à un facteur chimique à savoir la teneur en éléments nutritifs. Cette perturbation ne reste pas sans répercussion sur la communauté phytoplanctonique autochtone et par la suite sur le reste des communautés zoologiques entre autres les méduses, via la chaîne trophique. En effet, nous remarquons une concentration de la masse phytoplanctonique au niveau de la zone du rejet favorisée forcément par l'augmentation de la température (Cironi et al., 1995) et les apports en nutriments notamment (Levasseur et al., 1993).

Conclusion

Il est bien clair que le rejet d'eau chaude par la centrale d'électricité de la STEG via l'Oued Hamdoun, servant de déversoir pour les eaux usées, contribue à une élévation assez importante de la température de l'eau. Il contribue aussi à l'enrichissement du milieu en éléments nutritifs en particulier l'ammonium qui constitue, d'une part, un indicateur de pollution urbaine, et d'autre part, le nutriment azoté le plus apprécié par le phytoplancton. Cet enrichissement, associé au réchauffement des eaux, favorise la prolifération du phytoplancton, premier maillon de la chaîne alimentaire en mer. Cette prolifération pourrait être à son tour, à l'origine des blooms de méduses inhabituellement enregistrées ces dernières années dans cette zone. En conclusion, nous pouvons dire que le rejet de la STEG permet d'entretenir la perturbation écologique au niveau de la Baie de Sousse, provoquée en amont par l'activité urbaine via l'oued Hamdoun.

Références

- Abbaspour, M., Javid, 2A., Moghimi, H.2P., et Kayhan, 3K., 2005. Modeling of thermal pollution in coastal area and its economical and environmental assessment. *Int. J. Environ. Sci. Tech.* Vol. 2, No. 1, pp. 13-26.
- Allenbach, M., 1979. La zone littorale de la Sebkhah de Sousse : Une application des techniques de l'océanographie géologique. Thèse de doctorat, université de Nice. 183 p.
- Caroppo C., Fiocca P., Sammarco P., Pastore M., et Magazzù G., 1998. Evaluazione delle comunità fitoplanctoniche costiere nell'Adriatico meridionale. *Biol. Mar. Medit.*, 5(1) : 239-245.
- Chuanga, Y.L., Yanga, H.H et Lin, H.J., 2008. Effects of a thermal discharge from a nuclear power plant on phytoplankton and periphyton in subtropical coastal waters. *Journal of Thermal Biology*. Volume 33, Pages 385-394
- Cironi, R., Ioannilli, E., et Vitali, R., 1995. Assesment of effects of costal power plants on marine biological resources in italy. In : Della Croce, N., Connel, S., Abel, R., (Eds.), *Coastal ocean space utilization*, E et Fn Spon, London : 313-329.
- FAO., 1975. Manual of methods in aquatic environment research. Part 1-Methods for detection, measurement and monitoring of water pollution, FAO Fisheries Technical Paper. FRIT/T 137. 238 p.
- Innamorati, M., Nuccio, C., Lenzi Grillini, C., De Pol, M., et Mannucci, M., 1989. Biomassa, produzione e specie fitoplanctoniche nel mare antistante lo scarico termico della centrae elettrica di Torre del Sale (Golfo di Follonica). *Resoconti dei rilevamenti in mare*, Firenze, 5 : 1-45.

- Ioannilli, E., 1993. Valutazione del carico termico ammissibile. In: R. Marchetti (Ed.), Ecologia Applicata, CittàStudi, Milano: 739-754.
- Levasseur, M., Thompson, P.A., et Harrison, J.P., 1993. Physiological acclimation of marine phytoplankton to different nitrogen sources. J. Phycol. 29, 587-595.
- Marano, G., De Zio, S., Pastorelli, A.M., Rizzi, E., Rositani, L., et Ungaro, N., 2000. Effects of thermal discharge on marine ecosystems : A case study from a costal power station in southern Italy. Oebalia, Vol. XXVI : 15-34.
- Seguin, G., Braconnot, J-C. et Elkaim, B., 1997. Le plancton. Presses universitaires de France. 1ère éd. Paris. 127 p.
- Sgrosso, S., Esposito, F., et Montresor, M., 2001. Temperature and daylength regulate encystment in calcareous cyst-forming dinoflagellates. Marine Ecological Processes Series. 211 : 77-87.
- Stirn, J., 1988. Eutrophication in the Mediterranean Sea. Unesco reports in marine science 49: 161-188.
- Throndsen, J., 1995. Estimating cell numbers. In : Hallegraeff G. m., Anderson D. M., Cembella A. D. (Eds), Manual on harmful marine microalgae. IOC. Manuals and guides N°33, UNESCO, Paris, pp. 63-80.

REDVET: 2009 Vol. 10, Nº 9

Recibido 12.02.09 - Ref. prov. F0908 – Revisado 16.06.09 – Aceptado 02.07.09
Ref. def. 090914_RED VET - Publicado: 15.09.09

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090909.html>
concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090909/090914.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org>
y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> - <http://revista.veterinaria.org>