**International Conference on the**

**Hydrology of large river basins of africa**

**Hammamet, Tunisie , 26-30 octobre 2015**

**LES ALGUES, LES CYANOBACTERIES ET LA QUALITE DES EAUX DE L’OUED SOUMMAM ( BEJAIA, ALGERIE)**

DEHBI-ZEBBOUDJ Aicha1 & DJOUAD Salima2

Laboratoire de biochimie appliquée, Faculté des sciences de la nature et de la vie,

Université de Bejaia

1- Dehbi\_2000@yahoo.fr, 2- Djousali@yahoo.fr

**Résumé**

Pour améliorer la connaissance sur la biodiversité de Bejaia (est Algérie), l’étude des algues de l’Oued Soummam a été réalisée entre mai à octobre 2007.

Les observations des échantillons d’algues ont permis d'identifier de nombreux et différents taxons durant cette courte période. Ils se répartissent entre 16 Cyanophyceae, 03 Euglenophyceae, 01 Dinophyceae, 11 Diatomophyceae et 22 Chlorophyceae.

L'analyse des Cyanophyceae, principalement constituées par la famille des Oscillatoriaceae, a révélé la présence d’espèces à potentiel toxique telles que : *Microcystis, Anabaena, Nostoc, Lyngbia, Oscillatoria (Planktothrix*). Ceci suggère qu’un risque de santé pourrait advenir pour les nombreux utilisateurs des eaux de ce cours d’eau emblématique de la région de Bejaia. En effet, la présence de cyanobactéries présume que l'eau contient des toxines et il faut éviter de s'en approcher, de l'utiliser à des fins domestiques ou agricoles et d'abreuvement du bétail.

Les analyses physico-chimiques ont montré des teneurs élevées en nitrates (29,57mg/l) et en phosphates (0.58 mg/l). L’étude des critères relatifs à l’oxygène dissous et à la chlorophylle "a" a permis de remarquer que les eaux de cet oued notamment au niveau de son embouchure qui joue le rôle de collecteur de tous les rejets urbains de la région, évoluent vers un état d’eutrophie préoccupant.

**Mots- clés** : Oued Soummam, Bejaia( Algérie), Cyanobactéries, risque sanitaire.

### Introduction :

### La qualité des eaux est un enjeu majeur pour l’avenir de notre planète. Les milieux aquatiques sont souvent perturbés par les apports excessifs en éléments nutritifs (Hosmani et Bharati; 1982). En plus de les enrichir, ces apports induisent une forte production végétale aboutissant un développement anarchique des algues, d'où l'aspect inesthétique des plans d'eau, émanation d'odeurs désagréables, mort de poissons, etc.( Brient et *al*.; 2001, Benredjeb-Jehani et Romdhane; 2002).

l'Oued Soummam est l'un des plans d'eau de Bejaia qui voit sa qualité menacée par différents types de déchets bien qu'il abrite un cortège floristique et faunistique qui méritent d’être protégé.

Afin d'apprécier les déséquilibres induits par ces déchets, un inventaire des algues peuplant ce cours d'eau a été abordé. Ceci pour rassembler les connaissances actuelles sur les algues en général et les cyanobactéries en particulier. Certains paramètres physico-chimiques de leur environnement ont été également mesurés.

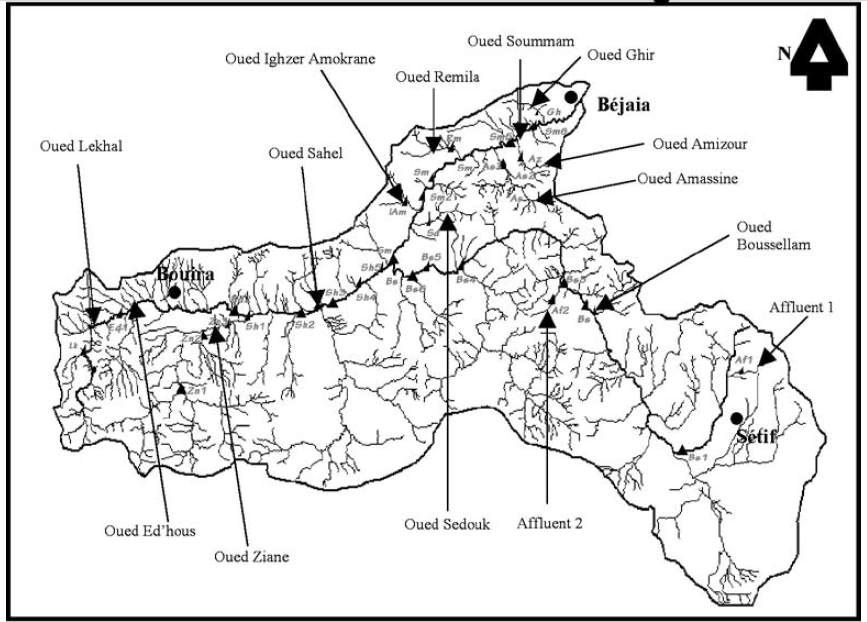
**Matériel et méthodes**

**Description du milieu :**

L’Oued Soummam est le troisième grand cours d’eau d’Algérie. Il s'est formé de jonction en amont d’Akbou de deux Oueds importants, l’Oued Boussellam qui descend du plateau Sétifien, orienté vers l’Est, et l’Oued Sahel formé par la confluence de l’Oued Ziane et l’Oued Ed-Dous provenant de Bouira, orienté vers l’Ouest. Il parcours toute la vallée de la Soummam qui apparaît comme une bande sinueuse orientée Sud-ouest, Nord-est, puis se jette dans la mer méditerranéenne à Béjaia. A son embouchure, l’oued Soummam est une vaste étendue distante de 500 m de la Méditerranéenne. Limitée à l’Ouest par la ville de Bejaia, au sud par un aéroport international et à l’Est par Ighzer Oukedouh ( Fig. 1).

Il a une profondeur d’environ 2m et une largeur en moyenne de 40m. Le substrat est de type vaseux. . Ce milieu reçoit les rejets des eaux usées de toute la vallée de la Soummam (Mouni, 2004). Le courant est faible voire inexistant en aval. Ses coordonnées géographiques sont :

* 36°41 pour la latitude
* 5°5 pour la longitude
* 3 m pour l’altitude **.**

.

**Fig 1**: Principaux affluents de l'Oued Soummam

Sur les rives de cet Oued, se développe une végétation abondante dominée par le roseau (*Phragmites australis*). Nous y rencontrons également dans ce cours d’eau, une multitude d’espèces de poissons, mollusques, batraciens et d’insectes ( Amarnia et Lahlah ; 1997).

Les rejets d’innombrables unités installées, installées sur ses deux rives, se déversent directement dans l’oued Soummam sans aucun traitement**.** Il reçoit en plus les eaux usées des centres urbains situés le long de la vallée de la Soummam ; 74 points de rejets d’eaux usées domestiques pour un volume estimé à 37000m/j . ont été recensés préalable (Direction de l’environnement, 2008 )

**Climat**

La zone d’étude subie un climat de type méditerranéen. Toutefois, en suivant le couloir de la vallée de la Soummam allant de la côte vers l’intérieur, deux étages bioclimatiques se succèdent (Benhamiche, 1997) :

● Etage humide sur la partie avale, jusqu’à Sidi Aïch, avec un taux de pluviosité supérieur à 900 mm par an.

● Etage sub-humide entre Sidi-Aich et Akbou avec une pluviosité relativement faible allant de 400 à 600 mm par an et des températures légèrement plus élevées allant de 26 à 30 °C.

Certaines données sur les conditions climatiques qui ont régné sur le milieu d'étude sont rassemblées sur le tableau I:

**Tableau I** : Données de quelques paramètres climatiques au cours de la période d’étude (Station météorologique de Bejaia.).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mois | Pluies (mm) | Températures moyennes de l'air (°C) | Humidité relative de l'air (%) | Insolation (h/j) | Evaporation (mm) |
| Mai 2007 | 12 | 19 | 79 | 280 | 73 |
| Juin 2007 | 10 | 22 | 77 | 295 | 65 |
| Juillet 2007 | 3 | 24 | 78 | 341 | 76 |
| Août 2007 | 7 | 26 | 72 | 288 | 102 |
| Septembre 2007 | 69 | 23 | 61 | 242 | 68 |
| Octobre 2007 | 149 | 20 | 80 | 170 | 46 |

**Echantillonnage**

L’échantillonnage proprement dit a été réalisé au cours de la période s’échelonnant de mai à octobre 2007 au niveau de l'embouchure du cours d'eau (Fig.2). Six campagnes de prélèvements ont été effectuées durant lesquelles des récoltes d’algues et d’eau ont été faites accompagnés de certaines mesures de paramètres environnementaux.



Fig.2: Localisation des points de prélèvements à l’oued Soummam (échelle : 1/200).

**Prélèvements:**

Des prélèvements d’eau contenant les algues, ont été faits entre 20 à 40 cm de profondeur, en s’éloignant de la rive. Afin d’avoir tous les types écologiques des d’algues, plusieurs techniques ont été utilisées (Iltis, 1980 ; Bourrely ; 1966):

* Expression des végétaux et autres substrats immergés.
* Grattages sur pierres, branches ou débris immergés ou simplement humides sur lesquels un enduit gélatineux ou coloré laisse supposer un développement algal.

Les échantillons récoltés sont mis dans des bocaux en verre opaque préalablement lavés et étiquetés (date de la récolte, nom de la station d’étude et le point de prélèvement).

Au total 33 échantillons ont été recueillis. Après homogénéisation, une partie de chaque échantillon a été observée à l’état frais, sous microscopique afin de déterminer les espèces mobiles ou fragiles qui pourraient être altérées par la fixation. Une autre partie a été fixée avec une solution de formol à 35% pour être observée ultérieurement. Les échantillons sont conservés au frais (4°C) et à l’abri de la lumière.

**Mesure des paramètres physico-chimiques :**

Quelques paramètres physicochimiques ont été réalisés sur le terrain. Il s’agit de la salinité, de l’oxygène dissous, de la température de l’air et de l’eau, de la conductivité électrique et du pH.

Parallèlement à ces mesures effectuées in situ, d’autres dosages ont été réalisées au laboratoire selon les méthodes décrites par Rodier (1984). Il s’agit:

* de la détermination des matières en suspension  par la méthode par filtration ;
* du dosage des nitrates par la méthode au salicylate de sodium ;
* du dosage des orthophosphates par la méthode au chlorure stanneux ;
* du dosage de la chlorophylle « a » : selon la méthode de spectrophotométrie.

**Identification des espèces**

Dans un premier temps, l’examen des algues a été fait sur des préparations extemporanées et sur du matériel frais. Les préparations ont été observées sous microscope optique équipé d’une chambre claire.

Suivant la morphologie générale des taxons observés, une première détermination des espèces a été faite. En plus des observations et dessins, des photographies des taxons ont été prises pour chaque échantillon en utilisant un appareil photos numérique. Une règle graduée de 1000μm a été aussi prise en photo dans les mêmes conditions dimensionnelles que les échantillons d’algues et à différents grossissements, elle accompagne toutes les photos d’algues. Les mesures ont été effectuées sur ordinateur en se servant du logiciel IMAGE TOOLS.

Une identification plus fine des espèces a été possible grâce aux travaux de Bourrelly (1966, 1970,1981, 1984,1987), Bourrelly et Couté (1986), Capdevielle (1985), Cardinal (1979), Compère (1972,1974,1975), Couté et Thérézien (1986), Dehbi-Zebboudj (1989), Didem Karacao et al (2004), Franceschini (1991,1992), Frémy (1930), Iltis (1970,1980), Iltis et Couté (1984a, 1984b, 1994), Thérezien (1986 et Thi Nguyet et *al.* (1992).

**Résultats et discussion:**

**Evolution des paramètres physicochimiques:**

L'évolution des paramètres physico-chimiques des eaux de l'Oued Soummam sont résumées dans le tableau II:

**Tableau II:** Evolution desparamètres physico-chimiques des eaux de l’Oued Soummam( mai-octobre 2007).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dates des prélève-**  **ments** | **Tempéra-tures Air (°C)** | **Tempéra-tures Eau (°C)** | **Salinité**  **(g/l)** | **Conduc-tivité**  **(µs/cm)** | **PH** | **Oxy-gène dis-sous**  **(mg/l)** | **Matières en suspen-sion (mg/l)** | **Nitrates**  **(mg/l)** | **Orthophos-**  **phates (mg/l)** | **Chloroph-ylle a (µg/l)** |
| 05/06/07 | 26,22 | 25,76 | 3,24 | 4912 | 8,86 | 1,72 | \*\* | 9,72 | 0,17 | \*\* |
| 01/07/07 | 26,4 | 29,04 | 3,92 | 6344 | 8,85 | 4,02 | 0,033 | 6,82 | 0,27 | 12,77 |
| 24/07/07 | 26,02 | 27,94 | 3,5 | 4824 | 8,96 | 1,64 | 0,069 | 4,89 | 0,17 | 9,29 |
| 19/ 08/07 | 23,62 | 23,38 | 2,66 | 4184 | 8,81 | 2,68 | 0,054 | 10,28 | 0,24 | 27,68 |
| 16/09/07 | 26,12 | 25,18 | 5,16 | 7313 | 8,65 | 1,22 | 0,042 | 6,81 | 0,11 | 6,90 |
| 26/10/07 | 16,02 | 19,58 | 2,48 | 4102 | 8,90 | 8,74 | 0,145 | 7,17 | 0,09 | 3,55 |
| Total | 24,06 | 25,14 | 3,49 | 5279,83 | 8,84 | 3,33 | 0,069 | 7,61 | 0,18 | 11,4 |

La température moyenne mesurée pour toute la période d’étude est de 25,14°C. les températures de l’eau à la surface suivent presque la même évolution que celles de l’air et les valeurs obtenues sont en général, légèrement inférieures.

Les eaux de ce cours d’eau ont une salinité moyenne de 3,49 g/l et elle dépend directement des eaux fortement salées provenant de l’amont (Bacha, 2003) et du contact de ses eaux avec celles de la mer. Les données obtenues sur les conductivités traduisent une charge ionique élevée.

Le pH moyen enregistré pour toute la période d’étude est de 8,84.

La teneur moyenne totale en matières en suspension enregistrée s’évalue à 0,069mg/l.

Comme le montre le tableau II, les mesures faites donnent des valeurs très basses en oxygène dissous et variables entre le début de l’été et l’automne.

Quant à la teneur en chlorophylle « a », la valeur moyenne enregistrée est de 11,48µg/l.

**Inventaire taxinomique des communautés algales**

La détermination de la qualité biologique des milieux aquatiques s’appuie, le plus souvent, sur la présence d’organismes qualifiés d’indicateurs (Coste, 1978) in Dehbi (1989). ; Arfi et al (1981)). Les algues sont souvent utilisées pour évaluer la qualité des eaux (Hosmani et Bharati, 1982 ; Douterelo et al, 2004 ; Couté, 1990).

Pendant la période mai-octobre 2007, nous avons examiné une trentaine d'échantillons et avons pu déterminer 53 taxons , réparties dans les embranchements suivants:

16 Cyanophyceae; 03 Euglenophyceae ; 01 Dinophyceae; 11 Diatomophyceae et 22 Chlorophyceae.

**Fig. 3** : Répartition des différents embranchements d’algues dans les récoltes de l'Oued Soummam .

Sur les figures 3 et 4, On constate que les Chlorophyceae dominent avec 22 taxons ( 41,50%). Les Cyanophycées constituent le deuxième groupe taxinomique important avec 16 taxons, soit un pourcentage de 30,18% suivies par les Diatomophyceae avec 11 taxons (20,75%). Quant aux Dinophyceae et Euglenophyceae, elles sont très faiblement représentées, avec respectivement 1 (1,88%) et 3 taxons (5,66%).

Les algues vertes sont dominées par la classe des Euchlorophyceae suivies de la classe des Zygophyceae . La classe des Cyanophyceae représente à elle seule 30,19% de la totalité des Cyanobactéries répertoriés. Les Diatomophyceae sont bien représentées avec les genres *Nitzschia, Navicula, Fragilaria* qui constituent la quasi totalité des taxons de cette classe. Quant aux autres classes telles que les Dinophyceae, elles sont très faiblement représentées (0,84%).

**Fig. 4** : Répartition des différents embranchements d’algues en classe dans les récoltes de l’Oued Soummam entre mai et octobre, 2007.

**Composition taxinomique des algues bleues (Cyanophyceaeou Cyanobactéries )**

Aucours du cycle semestriel s’étalant de mai à octobre de l’année 2007, plusieurs espèces de cette classe ont été répertoriées ( Fig.5 ) réparties en trois familles sont représentatives. Les Oscillatoriaceae prédominent le reste des familles avec 12 taxons, présentant à elle seule 1/3 de la totalité des algues bleues répertoriées (75% ), à côté des Nostocaceae et des Chroococcaceae avec 02 taxons (12,5%) chacune.

**Fig. 5**: Répartition en famille des Cyanophyceae l’oued Soummam.

**Fréquence des Cyanophyceae toxiques**

Parmi les 16 espèces d’algues bleues identifiées au niveau de l’oued Soummam, qui est considéré un collecteur de toutes les eaux usées de la ville de Béjaia, 4 espèces reconnues nuisibles et producteurs de toxines ont été retrouvées. Il s’agit d'une Nostocaceae : *Raphidiopsis* sp. et de 03 Oscillatoriaceae : *Lyngbya major, Oscillatoria formosa et Oscillatoria limosa.*

Malgré sa faible teneur en nutriments (nitrates, NO3-: 7,61mg/l et orthophosphates, PO4-: 0,18mg/l), ses eaux légèrement oxygénées (OD : 0,18mg/l), légèrement alcalines (8,84), saumâtres (salinité : 3,49g/l), des températures moyennes (25,14°C) et un éclairement faible (MES : 0,069mg/l), les espèces toxinogènes colonisant l'Oued Soummam sembles bien tolérer ces conditions. Chorus et Bartram (1999), considèrent les Cyanophyceae en général comme espèces écostratégiques. Leur présence est souvent liée à leur capacité d’adaptation aux conditions fluctuantes du milieu, leur permettant ainsi une plasticité extrême par rapport aux autres algues (Bourrelly, 1970). Mary (2003) relève l’exemple de cette adaptation aux faibles lumières et la tolérance aux faibles concentrations d’oxygène dissous.

Un travail complémentaire est entamé pour mieux appréhender les phénomènes de prolifération de ces algues et définir les paramètres intervenant dans leur développement afin de mieux gérer cette ressource en eau et sa biodiversité et préserver cet écosystème vital pour la région.

**Conclusion :**

Ce travail constitue une contribution à l’étude de la diversité algale notamment les cyanobactéries des zones humides de la région de Bejaia.

En parallèle des récoltes d'algues et dans le but de comprendre les facteurs réagissant l’environnement de la flore algale de cet Oued, plusieurs paramètres physico-chimiques ont été sur une période allant de mai à octobre 2007.

Les observations et analyses des eaux de ce cours d'eau, nous ont permis de répertorier 53 taxons répartis dans cinq embranchements : 16 Cyanophyceae ou Cyanobactéries, 03 Euglenophyeae, 01 Dinophyceae, 11 Diatomophyceae et 22 Chlorophyceae .

Ces algues se développent dans les conditions du milieu suivantes : Température de l'eau : 25,14°C ; Salinité : 3,49g/l ; Conductivité : 5279,83 µs/cm ; Oxygène dissous : 3,33mg/l ; Nitrates : 7,61mg/l ; Orthophosphates : 0,18mg/l ; pH : 8,84 et MES : 0,069mg/l.

Sur les 16 Cyanobactéries répertoriées , 4 (25%) sont signalées par la littérature comme potentiellement toxiques. Il s'agit de *Raphidiopsis* de la famille des Nostocaceae, *Lyngbya major, Oscillatoria formosa* et *Oscillatoria limosa*  de la familles des Oscillatoriaceae.

Leur présence est préoccupante car elles peuvent dégager des toxines provoquant la mort des poissons et des oiseaux aquatiques et de graves maladies pour le bétail ( **AFSSA et AFFSET, 2006).** Elles représentent même un danger pour la santé de l'homme.

**Références bibliographiques**

1. **AFSSA et AFFSET, 2006-**Risques sanitaire liés à la présence de cyanobactéries dans l’eau. Rapport sur l’évaluation des risques liés à la présence de cyanobactéries et de leurs toxines dans l’alimentation, à la baignade et autres activités récréatives, Paris : 235p.
2. **Amarnia Z. et Lahlah F., 1997-**Impact des effluents domestiques et industriels sur les eaux de l’oued Soummam et mesures d’atténuation. Mémoire d’ingénieur, université de Béjaia., 83p.
3. **Arfi R., Dufour P. et Maurer D., 1981-** Phytoplancton et pollution : Premières études en baie de BIETRI (cote d’ivoire). Traitement mathématique des données. *Oceanologica Acta* 3 (4) : 319-329.
4. **Bacha M., 2003-**Contribution à l’étude de la biodiversité phytoplanctonique dans les zones humides de Bejaia. Mémoire de magister en biologie, option biologie de la conservation et écodéveloppement, université de Bejaia, 101p
5. **Brient L., Vézie C. et Bertru G., 2001**- Evaluation des efflorescences à cyanobactéries dans des eaux des cours d’eau et plans d’eau bretons. Rapport réalisé pour la DIREN Bretagne : 83p.
6. **Benhamiche N., 1997-** Modélisation de la relation pluie-relief en vue de la cartographie par krigeage : cas du bassin versant de la Soummam. Thèse de magister en science Agronomique. Opt : Aménagement et mise en valeur. I.N.A. Alger, 158p.
7. **Benredjeb-Jehani A. et Romdhane M. S., 2002-** Impact des perturbations anthropiques sur l’évolution du phytoplancton de la lagune de BOUGHRARA (Tunisie).Bull. Inst.Natn.Scien. tech. Mer de Salammbô 29 : 65-75.
8. **Bourrelly P. et Couté A., 1986-** Algues d’eau douce de l’Ile Maurice (diatomées exclues) Ed. Rev. *Hydrobiol.Trop.*19 (2) 1986: 131-158.
9. **Bourrelly P., 1966-**Les algues d’eau douce : initiation à la systématique, Tome I : les algues vertes Ed. Boubée et Cie; 511p.
10. **Bourrelly P., 1970-**les algues d’eau douce : initiation à la systématique, Tome III : les algues bleues et rouges, les Eugléniens, Péridiniens et Cryptomonadines. Ed. Boubée et Cie, 512p.
11. **Bourrelly P., 1981-** Algues d’eau douce de la Nouvelle Calédonie recueillies par la Mission F. Starmühlner en 1965 (Diatomées exclues) : 2e Partie : Chlorophycées (Desmidiées) et Charophycées, Rev. *Hydrobiol. Trop*. 17 (2) : 101-115.
12. **Bourrelly P., 1984-** Algues d’eau douce de la Nouvelle Calédonie recueillies par la mission F. Starmühlner en 1965 (diatomées exclues). Rev. *Hydrobiol.Trop*. 17 (2): 101-115.
13. **Bourrelly P., 1987-** Algues d’eau douce des mares d’Alpage de la région de Lunz am See, Autiche. Ed. *Bibliothéca phycologica* 76, 182p.
14. **Brient L., Vézie C. et Bertru G., 2001**-Evaluation des efflorescences à cyanobactéries dans les eaux de cours d’eaux et plans d’eau bretons. Rapport réalisé par le DIREN Bretagne, 182 p.
15. **Capdevielle P., 1985-** Observation dans la région des Landes d’algues d’eau douce rares ou nouvelles pour la flore de France. Cryptogamie : *Algologie* 4 (3) :141-170.
16. **Cardinal C., 1979-**Algues planctoniques du bassin de la Seine (à l’exception des cyanophycées et des diatomées). *Bull. Mus. natn. Hist. nat.,* Paris, 4e sér., **1**, section B, n° 4: 285-327
17. **Chorus I. et bartram J., 1999-** Toxic cyanobacteria in water: a guide to public heath signefiance, monitoring and management.Ed. E & FN Spon, London, 400p.
18. **Compère P., 1972-** Algues de la région du lac Tchad VII : Chlorophycophytes (3ème partie : desmidiées), Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. *Hydrobiol* 2 (11) : 77-177.
19. **Compère P., 1974-**Algues de la région du lac Tchad II : Les cyanophycées. Cah. O.R.S.T.O.M ; Sér .*Hydrobiol* 3/4 (8) : 165-198
20. **Compère P., 1975-** Algues de la région du lac Tchad III : Rhodophycées, Euglénophycées, Cryptophycées, dinophycées, Chrysophycées, Xanthophycées, Cah. O.R.S.T.O.M., Sér, *Hydrobiol* 3 (9) :167-198.
21. **Couté A., 1979-** Cyanophycées planctoniques du bassin de la seine Ed. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat ; Paris, 4e Sér. 1, section B, n° 4 : 267-283.
22. **Couté A. et Iltis A., 1984a-** Mise au point sur la flore péridiniale (Algue, Pyrrhophyta) d’eau, douce de Côte d’ivoire. Rev. *Hydrobiol. Trop*. 17 (1) : 53-64
23. **Couté A. et Iltis A., 1984b-** Péridiniales (Algue, Pyrrhophyta) de Bolivie, Rev. *Hydrobiol. Trop*. 17 (4): 219-286.
24. **Couté A. et Thérézien Y., 1986-** Quelques desmidiées (algae, zygophyceae) de Guyane française étudiées au microscope électronique à balayage. Rev. *Hydrobiol. Trop*. 19 (1) : 31-44.
25. **Couté A., 1990-** Les algues, indicateurs de la qualité des eaux continentales. In : les algues une matière première pour de nouveaux débouchés. Le point et les perspectives. Annales du colloque-Brest 9-10, organisé par l’APRIA avec le concours de C.E.V.A, de IFREMER et du M. N. H. N. : 43-56
26. **Dehbi-Zebboudj A., 1989-** Les algues dulçaquicoles des Vosges et les pluies acides. Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie Curie, Paris, 233p.
27. .**Direction de l’environnement.**, 2008- Rapport interne sur les différents types de rejets déversés dans le oued Soummam.
28. **Didem Karacao L., Dere F. et Dalkiran N., 2004-** A Taxonomic Study on the Phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa)**,**Turk J Bot.28: 473-485.
29. **Douterelo I., Perona E. et Mateo P., 2004-** Use of cyanobacteria to assess water quality in running waters. Environmental Pollution 127: 377–384.
30. **Franceschini I. M., 1991-** Algues d’eau douce de Porto Alegre, Brésil. Taxinomie, composition floristique et peuplements, thèse de doctorat de l’université paris 6. Spécialité : Science de la Vie-Algologie, 118p.
31. **Franceschini I. M., 1992-**Algues d’eau douce de Porto Alegre, Brésil (les diatomophycées exclues) Ed. *Bibliothéca phycologica* 92, 81p.
32. **Frémy P., 1930-** Les myxophycées de l’Afrique équatoriale française Ed. Caen, 508p.
33. **Frémy J. M.  et Lassurs P., 2001-**Les toxines d’algues dans l’alimentation Ed. Ifremer; 560p.
34. **Hosmani S. P. et Bharati S. G., 1982-**Use of algae in classifying water bodies. *Phycos* 21 : 48-51.
35. **Iltis A. et Couté A., 1994-** Péridiniales (Algae, Pyrrhophyta) de Bolivie, Rev. *Hydrobiol. Trop*. 17 (4): 279-286.
36. **Iltis A., 1970-** Phytoplancton des eaux Natronées du Kanem (Tchad) IV. Note sur les espèces du genre Oscillatoria, sous-genre Spirulina (Cyanophyta). O.R.S.T.O.M., Sér. *Hydrobiol.*, vol. IV, 11 ¾ :129-134.
37. **Iltis A., 1971-**Algues nouvelles des mares du Kanem (Tchad). Rev. *Algologie* 2:171-177.
38. **Iltis A., 1980-** Les algues. Sér *bio. veg*. 34 (2): 9-61.
39. **Mary I., 2003-** Mécanisme moléculaire de la réponse aux stress envirronementaux chez la cyanobactérie marine Prochlorococcus. Thèse de doctorat Biologie, Université de Rennes 1, Paris : 151p.
40. Mouni. L. ; 2004. – Etude et caractérisation physico-chimique des rejets dans l’Oued

Soummam. Mem. Mag en génie des procédés. Opt. Génie chimique. U.A.M.B. 152 p.

1. **Rodier J., 1984**- L’analyse de l’eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Ed Dunod Bordas, Paris, 7ème édition, 1383p.
2. **Thérezien T., 1986-** Nouvelle contribution à l’étude des algues d’eau douce de la partie amazonienne de la Bolivie, 1ère partie : Chlosophycées (sauf Desmidiales) Rev. *Hydrobiol. trop*. 19 (3-4): 177-183.

**Planche 1 : algues répertoriées au niveau de l’Oued Soummam**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nostoc sp.** | **Closterium dianae Ralfs.** |
| **Oscillatoria limosa Agardh. ex Gom** | **Closterium acutum Breb** |
| **Lyngbya major Gom.** | **Pseudoanabaena catenata Lauterborn** |
| **Coelastrum asteroideum De Not** | **Oocystis parva (W. et G.S.West).** |
| **Rhopalodia sp.** | **Image12**  **Gyrosygma sp.** |

**Tableau I** : Données de quelques paramètres climatiques au cours de la période d’étude (Station météorologique de Bejaia.).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mois | Pluies (mm) | Températures moyennes de l'air (°C) | Humidité relative de l'air (%) | Insolation (h/j) | Evaporation (mm) |
| Mai 2007 | 12 | 19 | 79 | 280 | 73 |
| Juin 2007 | 10 | 22 | 77 | 295 | 65 |
| Juillet 2007 | 3 | 24 | 78 | 341 | 76 |
| Août 2007 | 7 | 26 | 72 | 288 | 102 |
| Septembre 2007 | 69 | 23 | 61 | 242 | 68 |
| Octobre 2007 | 149 | 20 | 80 | 170 | 46 |

**Tableau II:** Evolution desparamètres physico-chimiques des eaux de l’Oued Soummam( mai-octobre 2007).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dates des prélève-**  **ments** | **Tempéra-tures Air (°C)** | **Tempéra-tures Eau (°C)** | **Salinité**  **(g/l)** | **Conduc-tivité**  **(µs/cm)** | **PH** | **Oxy-gène dis-sous**  **(mg/l)** | **Matières en suspen-sion (mg/l)** | **Nitrates**  **(mg/l)** | **Orthophos-**  **phates (mg/l)** | **Chloroph-ylle a (µg/l)** |
| 05/06/07 | 26,22 | 25,76 | 3,24 | 4912 | 8,86 | 1,72 | \*\* | 9,72 | 0,17 | \*\* |
| 01/07/07 | 26,4 | 29,04 | 3,92 | 6344 | 8,85 | 4,02 | 0,033 | 6,82 | 0,27 | 12,77 |
| 24/07/07 | 26,02 | 27,94 | 3,5 | 4824 | 8,96 | 1,64 | 0,069 | 4,89 | 0,17 | 9,29 |
| 19/ 08/07 | 23,62 | 23,38 | 2,66 | 4184 | 8,81 | 2,68 | 0,054 | 10,28 | 0,24 | 27,68 |
| 16/09/07 | 26,12 | 25,18 | 5,16 | 7313 | 8,65 | 1,22 | 0,042 | 6,81 | 0,11 | 6,90 |
| 26/10/07 | 16,02 | 19,58 | 2,48 | 4102 | 8,90 | 8,74 | 0,145 | 7,17 | 0,09 | 3,55 |
| Total | 24,06 | 25,14 | 3,49 | 5279,83 | 8,84 | 3,33 | 0,069 | 7,61 | 0,18 | 11,4 |

Légendes des figures citées dans le texte

**Fig 1**: Principaux affluents de l'Oued Soummam

Fig.2: Localisation des points de prélèvements (S1, S2, S3, S4 et S5) au niveau de

l’oued Soummam (échelle : 1/200).

**Fig. 3** : Répartition des différents embranchements d’algues dans les récoltes de l'Oued Soummam .

**Fig. 4** : Répartition des différents embranchements d’algues en classe dans les récoltes de l’Oued Soummam entre mai et octobre, 2007.

**Fig. 5**: Répartition en famille des Cyanophyceae l’oued Soummam.